Aus dem zootechnischen Institut der Königl. Tierärztlichen Hochschule zu Dresden.
Direktor: Ober-Medizinalrat Prof. Dr. Pusch.

Über Polydactylie beim Einhufer.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der veterinärmedizinischen Doktorwürde

der

durch die ordentlichen Professoren
der Königl. Tierärztlichen Hochschule in Dresden verstärkten
Medizinischen Fakultät

der

Universität Leipzig

vorgelegt von

Heinrich Lindemann,
Tierarzt aus Brokstedt in Holstein.

Druck von Vollbehr & Riepen, Kiel.
1909.

Aus dem zootechnischen Institut der Königl. Tierärztlichen Hochschule zu Dresden.
Direktor: Ober-Medizinalrat Prof. Dr. Pusch.

Über Polydactylie beim Einhufer.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der veterinärmedizinischen Doktorwürde

der

durch die ordentlichen Professoren
der Königl. Tierärztlichen Hochschule in Dresden verstärkten
Medizinischen Fakultät

der

Universität Leipzig

vorgelegt von

Heinrich Lindemann,
Tierarzt aus Brokstedt in Holstein.

ACAD. LUGD. BAT. BIBL.

Druck von Vollbehr & Riepen, Kiel.
1909.

Gedruckt mit Genehmigung der durch die ordentlichen Professoren der Tierärztlichen Hochschule zu Dresden verstärkten Medizinischen Fakultät zu Leipzig. 9. November 1909.

Referent: Herr **Ober-Medizinalrat Prof. Dr. Pusch.**

Inhaltsverzeichnis.

Seite

A. Einleitung 5

B. I. Polydactylie beim prähistorischen Einhufer 7

II. Polydactylie beim rezenten Einhufer 14

1. Eigene Beobachtungen 14

2. Allgemeine Betrachtungen 22

3. Polydactylie in bezug auf die Frage: Atavismus oder Mißbildung? . 30

C. Schlußbetrachtungen 43

Einleitung.

Polydactylie beim Einhufer wird verhältnismäßig häufig als Anomalie gefunden und ist auch schon mehrfach beschrieben worden. Wenn ich trotzdem einen neuen Fall veröffentliche, so geschieht es, weil ich glaube, daß dieser ein gewisses Interesse insofern beanspruchen kann, als hier einmal Polydactylie an allen vier Extremitäten vorliegt, und andererseits diese Mehrzehigkeit — wie ich ausführen werde — teils atavistischen, teils teratologischen Ursprungs ist. Die 4 Extremitäten sind von Herrn Tierzuchtinspektor Dittrich, Bautzen, an das zootechnische Institut eingesandt und mir von Herrn Ober-Medizinalrat Professor Dr. Pusch zur Bearbeitung gütigst überlassen worden. Im Anschluß an meine Untersuchungen habe ich die mir zugänglichen Literaturangaben über Polydactylie beim Einhufer zusammengestellt und die verschiedenen Fälle in bezug auf die Frage: Atavismus oder Mißbildung? einer kritischen Würdigung unterzogen.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546827_0078

Polydactylie beim prähistorischen Einhufer.

Als gemeinsame Stammform unserer mit Hufen versehenen Haustiere sind nach den paläontologischen Funden wahrscheinlich die Condylarthra anzusehen. Diese ältesten Ungulaten, von denen fossile Knochenreste im europäischen, häufiger aber im nordamerikanischen Untereocän ausgegraben worden sind, besaßen nach Cope kurze, plumpe, fünfzehige, plantigrade Extremitäten (zitiert nach v. Zittel, 130). Ihre hauptsächlichsten Fundstätten sind in Europa Egerkingen in der Schweiz und Cernays bei Reims; in Nordamerika sind Knochenreste in großen Mengen aus den Puerco- und Wasatchschichten von Neu-Mexiko, Oregon, Nebraska, Dakota und Wyoming zu Tage gefördert. Die Größe der verschiedenen Condylarthraarten schwankte zwischen der Größe eines Bären und der eines Marders.

Mannigfache Veränderungen mußten diese Extremitäten durchmachen, ehe daraus der Unterfuß des heutigen Huftieres wurde. Zunächst richteten sich die horizontal gestellten Metapodien allmählich auf; aus der plandigraden Extremität wurde eine semiplantigrade und zuletzt die unguligrade unserer behuften Haustiere. Zugleich wurden die Metapodien nach und nach länger.

Schon früh macht sich ein Unterschied zwischen Perissodactylen und Artiodactylen bemerkbar. Bei allen Huftieren nämlich bildet sich ein Teil der Zehen zurück, manchmal soweit, daß die Zehe vollständig schwand. So können wir denn etwas später Huftiere mit 4 und solche mit 3 Zehen unterscheiden. Bei den letzteren verläuft die Fußachse durch die mittlere Zehe, bei den Artiodactylen zwischen den beiden mittleren, also zwischen der 3. und 4. Zehe. Dementsprechend ruht die Körperlast bei den Unpaarzehern vorwiegend auf der mittleren, bei den Paarzehern auf den beiden der Achse nächstliegenden Zehen. Infolgedessen entwickeln sich nach

der Lamarckschen Lehre vom Gebrauch und Nichtgebrauch diese meistbelasteten Zehen auf Kosten der seitlich von ihnen gelegenen, die sich allmählich zurückbilden. An den Hinterextremitäten findet die Reduzierung der seitlichen Zehen schneller statt als an den Vordergliedmaßen. Diese frühere Umgestaltung der Hinterbeine führt Hertwig (54) darauf zurück, daß die Last des Körpers mehr auf ihnen als auf den vorderen Extremitäten ruht.

Erwähnt man noch, daß am Carpus und Tarsus gewisse Knochen miteinander verwachsen, die Extremitäten schlanker und länger und die Bewegungen in den Gelenken ausgiebiger werden, so ist der Entwicklungsgang von der Condylartha- bis zur Einhuferextremität in kurzen Worten geschildert.

Auf die Zwischenstufen dieses Entwicklungsganges soll nun im folgenden näher eingegangen werden.

Wie oben erwähnt, sind fossile Knochenreste von Condylarthraarten in Nordamerika weitaus häufiger ausgegraben als in Europa; in den anderen Erdteilen aber sind sie überhaupt noch nicht gefunden. Man ist daher geneigt, die Wiege des Pferdegeschlechtes nach Nordamerika zu verlegen. Von dort gelangten spätere Generationen einerseits über die früher zweifellos bestehende Landverbindung zwischen Amerika und Asien nach dem letztgenannten Kontinent und weiter nach Europa und Afrika, andererseits nach Südamerika. Nach den Ansichten der Geologen ist jedoch in der Tertiärzeit Europa mit Nordamerika zeitweise verbunden gewesen, so daß man wohl auch an einen direkten Austausch zwischen diesen beiden Kontinenten denken muß. Aus noch unbekannten Gründen ist dann auf dem ganzen amerikanischen Festland das Pferdegeschlecht ausgestorben, nachdem es sich bis zur Gattung Equus entwickelt hatte. Als Amerika von Europäern entdeckt und durchquert wurde, fanden diese nirgends Einhufer vor, auch waren sie nicht in Sagen und Überlieferungen der einheimischen Bevölkerung erwähnt. Die jetzt auf den weiten Ebenen, besonders in Südamerika, umherschwärmenden wildlebenden Pferde sind Nachkommen von verwilderten Hauspferden, die von Europa her eingeführt wurden.

Ausgrabungen und Untersuchungen von Knochenresten prähistorischer Einhufer wurden zuerst in Europa gemacht und die

daraus sich ergebenden Kenntnisse später durch paläontologische Funde in Nordamerika erweitert. Hiernach gibt es eine große Anzahl von prähistorischen Perissodactylenformen, die aber fast alle im Kampfe ums Dasein untergegangen sind. Nur 3 Familien haben sich bis auf den heutigen Tag erhalten, nämlich Tapir, Nashorn und Pferd, und von diesen sind Tapir und Nashorn auch im Aussterben begriffen. Die kurzen und plumpen Extremitäten dieser beiden Tiere eignen sich nicht zum schnellen Fortbewegen. Tapir und Nashorn sind daher keine Steppentiere wie die Wildpferde, sondern haben sich in sumpfige Gegenden zurückgezogen, wo sie den Nachstellungen ihrer Feinde nicht in dem Maße ausgesetzt sind, wie auf der offenen Steppe.

Zwischen den fossilen Knochenresten Europas und Nordamerikas bestehen mancherlei Unterschiede, so daß die Stammbäume etwas verschieden ausfallen.

Nach den Ausgrabungen in Europa haben wir die ältesten Einhuferahnen in unserem Erdteil in der Gattung *Hyracotherium Owen* zu suchen. (Es sei gleich hier bemerkt, daß die im Singular angegebenen Namen des Stammbaums Gattungsnamen bedeuten.) Bei diesen Hyracotheriumarten, von denen Owen zwei unterscheidet, finden wir am Vorderfuß 4, am Hinterfuß 3 Zehen. Die Extremitäten werden in den jüngeren Formen länger nnd schlanker und haben eine digitigrade Zehenstellung. Knochenreste von dieser Gattung fand man im unteren Eocän von England, Frankreich, der Schweiz und von Nordamerika.

Den Übergang zum Paläotherium bildet das *Propaläotherium Gervais*, dessen fossile Knochen im mittleren Eocän von Frankreich und in Egerkingen in der Schweiz ausgegraben worden sind.

Das nunmehr auftretende *Paläotherium Cuvier* hat sowohl an den Vorder- als auch an den Hinterextremitäten 3 Zehen. Zwar berühren diese noch alle 3 den Boden, doch ist schon die mittlere etwas stärker entwickelt als die seitlichen. Knochen dieses Einhuferahnen sind sehr verbreitet im oberen Eocän von Süddeutschland, der Schweiz, Frankreich und England. Bekannt sind die Untersuchungen von Cuvier (20), der aus den Funden im Gips von Montmartre bei Paris vollständige Skelette zusammenstellte. Cuvier unterschied 7 Arten, von denen besonders erwähnt sein

mögen das Paläotherium magnum von der Größe eines Ponys, P. medium, so groß wie ein Schwein, und P. minimum, das nicht größer war als ein Hase. Außerdem sind kurz nach Cuviers epochemachenden Funden noch mehrere andere Arten beschrieben. In seiner äußeren Erscheinung hat das Paläotherium wohl dem Tapir etwas geähnelt, wenn auch dieser am Vorderfuß 4, das Paläotherium dagegen nur 3 Zehen hat. Aus der Kürze der Nasenknochen schloß Cuvier, daß die Paläotherien, ebenso wie die Tapire, einen kurzen Rüssel trugen.

In den drei miocänen Erdschichten, besonders im oberen und mittleren Miocän von Süddeutschland, der Schweiz, Österreich und Frankreich, fand man das *Anchitherium H. v. Meyer*. Dies stammt nach Wilckens-Duerst (122) speziell vom Paläotherium medium Cuvier ab, hat aber längere und dünnere Extremitäten als jener ältere Einhufervorfahr. Die 3. Zehe ist bedeutend stärker geworden auf Kosten der 2. und 4., die mit ihrer Spitze zwar noch den Boden berühren, deren Metapodien aber nach v. Zittel (130) kaum ein Drittel so stark sind wie die Metapodien der 3. Zehe.

Der nächst jüngere in Europa gefundene Pferdeahn ist das *Hipparion Christol*. Von ihm sind fossile Knochenreste im obersten Miocän von fast ganz Europa, ferner auch in Afrika (Algier), Asien (China, Ostindien) und Nordamerika ausgegraben worden. Seine Hauptfundstätte ist Pikermi bei Athen. Die häufigen Funde von großen Mengen fossiler Knochen deuten darauf hin, daß das Hipparion als Herdentier außerordentlich verbreitet gewesen ist. Nach Fleischmann (34) kennt man von dieser Gattung ca. 20 Arten. Alle diese Tiere haben noch dreizehige Gliedmaßen, die beiden seitlichen Zehen berühren den Boden aber nicht mehr, sondern lassen sich als Afterzehen kennzeichnen. Auf ihre Kosten hat die 3. Zehe sich weiterhin stärker entwickelt. Gleichzeitig werden die Gelenke dadurch fester, daß sich ein Sagittalkamm herausgebildet hat. In seinem Äußeren muß das Hipparion — abgesehen natürlich von seiner Polydactylie und vielleicht auch von der Farbe des Haarkleids, die man vom Hipparion nicht kennt — einem Zebra nicht unähnlich gewesen sein.

Aus dem Hipparion entsteht die Gattung *Equus*. Bei ihm sind die Zehenglieder der beiden seitlichen Zehen verschwunden, während

deren Metapodien zu dornförmigen „Griffelbeinen“ zurückgebildet sind. Zuerst verschwanden die Zehenglieder der äußeren Zehe; denn man findet nach v. Zittel (130) nicht selten Skelette, „bei denen das innere Griffelbein wohl ausgebildet ist und 3 Zehen trägt“. Hierzu bringt Fantin (33) eine eigentümliche Erklärung: Pferde, die stets auf der Weide gehalten werden, sollen vorne eine bodenweite Stellung einnehmen, um das Gras besser ergreifen zu können. Diese Stellung bedinge es, daß bei gleicher Länge der 2. und 4. Zehe die letztere eher außer Gebrauch gesetzt und daher schneller zurückgebildet werde. Nach Ellenberger (25) „setzen die Pferde“ jedoch „beim Grasen ein Vorderbein etwas vor und beugen dasselbe“. Ich habe Gelgenheit gehabt, auf der Fohlenzuchtstation Kunertswalde in Sachsen, sowie auf den österreich-ungarischen Gestüten Kladrub, Kisbér und Bábolna mehrere hundert Pferde auf der Weide zu beobachten und konnte eine vorübergehend eingenommene bodenweite Stellung nur ganz ausnahmsweise feststellen.

Demnach dürfte die Fantin'sche Erklärung nicht stichhaltig sein. Nach Fleischmann (34) unterscheidet man von der Gattung Equus 14 verschiedene Arten in der alten und neuen Welt. Allein Nordamerika besaß nach Ewart (32) wenigstens 9 vollständig verschiedene Arten. Die meisten Paläontologen halten es für wahrscheinlich, daß sich hier die Gattung Equus zuerst herausbildete.

Die ältesten fossilen Knochenreste vom fertigen Equus aber stammen aus dem jüngeren Miocän Ostindiens. Andere Gelehrte suchen denn auch hier die Bildungsstätte der Equiden und nehmen an, daß diese von hier aus sich über Europa, Afrika und vielleicht auch Amerika verbreiteten, in Ostindien selbst aber frühzeitig zu Grunde gingen.

Im Pliocän und Pleistocän (Diluvium) findet man Equus überaus häufig in Europa, Nordafrika, Asien und Amerika. In Europa unterschied man nach Keller (57) in der pleistocänen Periode 2 Equiden: Equus caballus fossilis und Equus hemionus, den Dschiggetai oder Halbesel. Dieser wurde gefunden bei Schaffhausen und nach Nehring (78) auch in Nord- und Mitteldeutschland. Er kam aber selten vor und starb später in Europa aus. Heute begegnet man ihm lebend nur noch in Mittelasien. Ob im Diluvium bereits der Esel auftrat, ist nach v. Zittel (130) zweifelhaft. Das

Zebra wird sich in Afrika herausgebildet haben, jedoch sind einige Paläontologen der Ansicht, daß die Burchellgruppe aus den indischen Equusarten entstanden sei.

Schon bei dem fossilen Equus caballus unterscheidet man in Europa einen occidentalen schwereren und orientalen leichteren Typus. Der occidentale Equus caballus dürfte sich in dem norischen Pferde bis auf unsere Tage ziemlich unverändert erhalten haben. Einen Vertreter des orientalischen Wildpferdes aber glaubt man in dem Equus caballus Przewalsky sehen zu dürfen, der nach neuerer Ansicht in der Diluvialzeit auch in Europa vorgekommen sein soll. Daß man dieses Przewalsky-Pferd dem orientalischen Typus zurechnen will, erscheint mir doch recht sonderbar. Ich habe mir eine Anzahl von Bildern und Photographien und ein Modell angesehen und finde — worauf Herr Ober-Medizinalrat Professor Dr. Pusch mich aufmerksam machte — daß der Equus Przewalsky viel mehr Ähnlichkeit mit unseren kleinen kaltblütigen Schlägen hat als mit dem orientalischen Pferde, so daß man dieses Wildpferd eher für einen Vertreter der occidentalen Schläge halten könnte.

Die geologischen Funde Nordamerikas sind etwas jüngeren Datums als die europäischen, sie liefern aber einen vollständigeren Stammbaum, der allerdings etwas anders zusammengestellt ist als der europäische. Erst seitdem Leidy, Cope und Marsh ihre bekannten Entdeckungen veröffentlichten, wird der Stammbaum der Einhufer ziemlich allgemein als vollständig und einwandfrei anerkannt und seit jener Zeit gern als Beweis der Deszendenzlehre ins Feld geführt.

Dem altweltlichen Hyracotherium Owen entspricht der nordamerikanische *Eohippus Marsh*, der ebenso wie jener im unteren Eocän gefunden ist und in der Größe etwa einem Fuchs gleich gekommen sein mag. Jedoch ist bei ihm am Vorderfuß — außer der vollständig ausgebildeten 2. bis 5. Zehe — noch eine rudimentäre 1. Zehe vorhanden. An der hinteren Extremität sind, ebenso wie beim Hyracotherium, die 2., 3. und 4. Zehe entwickelt.

Orohippus und *Epihippus Marsh* kommen hauptsächlich im oberen, weniger im mittleren Eocän vor. Bei ihnen ist die 1. Zehe am Vorderfuß ganz verschwunden. Die Größe der Tiere hat gegenüber dem Eohippus etwas zugenommen.

Wieder etwas größer — ungefähr so hoch wie ein Schaf — ist der *Mesohippus Marsh,* der im unteren Miocän Nordamerikas auftritt. Diese Gattung hat am Vorder- und Hinterfuß noch 3 vollständig entwickelte Zehen und an der Vorderextremität außerdem noch ein rudimentäres, griffelbeinartiges Mc_5.

Im mittleren und oberen Miocän Nordamerikas stößt man auf den *Miohippus Marsh,* der dem europäischen Anchitherium ziemlich genau gleicht, doch ist bei ihm immer noch ein Mc_5 vorhanden. Im übrigen sind die 2. und 3. Zehe zwar noch fast ebenso lang wie die 3., berühren also noch den Boden, aber sie sind bedeutend dünner als die mittlere, die somit zur Hauptzehe wird.

Schon in den obersten Schichten vom Miocän und besonders in der nächst jüngeren Erdformation, dem Pliocän, finden wir das beim europäischen Stammbaum beschriebene *Hipparion Christol* und den *Protohippus Leidy.* Den Übergang zum Equus bildet dann der *Pliohippus Marsh.* Bei ihm tragen die zweiten und vierten Metapodien keine Zehenglieder mehr, sondern sind zu „Griffelbeinen" zurückgebildet. Diese sind jedoch noch fast ebenso lang wie die dritten Metapodien.

Aus den zuletzt genannten Gattungen Amerikas entstand schließlich der *Equus.* Daß dieser in ganz Amerika zu Grunde ging, war schon erwähnt. Vollständig ausreichende Gründe für dieses Aussterben hat man nicht angeben können. Im Kampfe ums Dasein waren die Equiden doch wesentlich günstiger gestellt als ihre Vorfahren, die sich sämtlich hatten weiter entwickeln können. Man vermag sich nicht vorzustellen, daß alle Tiere den Nachstellungen des Menschen und der Raubtiere zum Opfer gefallen sein können, eher wäre es denkbar, daß sie verheerenden Seuchen erlagen. Der Untergang einer ganzen Tiergattung stünde ja nicht vereinzelt da, nur ist es merkwürdig, daß dieselben Tiere sich in Europa und Asien lebensfähig erwiesen. Neuerdings ist übrigens auch die Ansicht laut geworden, daß in unbewohnten und unzugänglichen Gegenden Amerikas noch zur Zeit der Entdeckung wilde Pferde lebten, die sich dann mit verwilderten europäischen Abkömmlingen kreuzten und vollständig in diesen aufgingen.

Polydactylie beim rezenten Einhufer.

1. Eigene Beobachtungen.

Mehrzehigkeit kommt als Abnormität auch noch beim heutigen Einhufer verhältnismäßig häufig vor, und daher sind denn solche Fälle oft genug veröffentlicht. Wenn ich trotzdem die mir vorliegenden Extremitäten beschreibe, so glaube ich, daß mein Fall insofern interessant ist, als er je 2 Beispiele von atavistischer und teratologischer Polydactylie in sich vereinigt, worauf ich im letzten Abschnitt zurückkomme. Seit Boas' kritischen Untersuchungen vom Jahre 1882 (14) sind — wenigstens in der deutschen Literatur — nicht mehr alle bekannt gewordenen Fälle zusammengestellt und einer genauen Kritik dahin unterworfen worden, ob es sich um Atavismus handelt oder nicht. Daher hielt ich es für wichtig genug, mich diesen Aufgaben zu unterziehen. Das Verhalten von Muskulatur, Gefäßen und Nerven muß ich dabei unberücksichtigt lassen; denn einmal sind ausführliche Beschreibungen davon außerordentlich selten und zweitens kann das Verhalten dieser Teile verschieden gedeutet werden, wie es tatsächlich bei der Polydactylie des Menschen geschehen ist (vergl. Zander, 126).

Die eingesandten Extremitäten sind leider nur von den Metapodien an erhalten, so daß Carpus und Tarsus nicht berücksichtigt werden können. Sie stammen von einem Fohlen, das in einer Schaubude gezeigt und in Altbernsdorf bei Bernstadt in Sachsen umgestanden sein soll. Entsprechend dem Alter des Tieres sind die Epiphysen zum Teil noch durch Knorpel mit den Diaphysen verschmolzen. Vorausschicken will ich ferner noch, daß die beiden Vordergliedmaßen und ebenso die beiden Hinterextremitäten unter sich annähernd gleich sind.

Der rechte Vorderfuß (Tafel I, Fig. 1, 2 und 3).

Das Hauptmerkmal besteht darin, daß Mc_2 stark entwickelt ist und 3 Zehenglieder trägt, von denen jedoch Phalanx I und II miteinander verschmolzen sind. Das Hufbein, Phalanx III, der Nebenzehe schließt ab in der Höhe des proximalen Endes der Phalanx II von Mc_3.

Infolge des stärkeren Wachstums der 2. Zehe ist die 3. im Breitendurchmesser etwas schwächer als die Hauptzehe eines normalen Pferdes. Die Hauptzehenglieder verlaufen schief nach der lateralen Seite, und zwar sind Phalanx II und III schräger gestellt als Phalanx I. Außerdem sind die Zehenglieder — und wieder besonders die beiden letzten — so gedreht, daß ihre Vorlarflächen kaudomedial gerichtet sind. Im übrigen hat die Hauptzehe im großen und ganzen durchaus eine normale Gestalt. Immerhin muß ich bei der Beschreibung einige geringe Abweichungen hervorheben.

Das Mc_4 entspricht nach Gestalt und Lage vollkommen dem lateralen Griffelbein normal gebauter Pferde und besitzt eine Länge von 14,6 cm. An der Extremitas distalis von Mc_3 reicht der lateral vom Sagittalkamm liegende Teil etwas weiter nach unten als der größere mediale Teil. Die Länge dieses Mittelfußknochens beträgt am lateralen Rande 20,2 cm, am medialen Rande 19,9 cm. Des weiteren wäre noch hervorzuheben, daß die rauhe Fläche zur Verbindung mit dem medialen Griffelbein, entsprechend dessen stärkeren Entwicklung vergrößert ist. Die distale Epiphyse ist mit der Diaphyse knorpelig verwachsen. Ihre Länge beträgt am lateralen und medialen Rande 1,8 cm, in der Gegend des Sagittalkammes 2,4 cm.

Die Ossa sesamoïdea phalangis primae sind beide vorhanden und von normaler pyramidenförmiger Gestalt.

Die proximale Epiphyse der Phalanx I ist durch Knorpel mit der Diaphyse verbunden und stellt eine 0,7 bis 0,8 cm starke Scheibe dar. Entgegengesetzt dem Hauptmittelfußknochen ist an dem Fesselbein die mediale Hälfte stärker entwickelt als die laterale. Einmal reicht die mediale Hälfte am proximalen Ende etwas weiter nach oben, andererseits am distalen Ende etwas weiter nach unten als die laterale Hälfte, und zwar ist die letztere 5,8 cm, die mediale Hälfte 7,1 cm lang. Das Fesselbeindreieck ist deutlich zu erkennen. In der unteren Hälfte ist der Knochen infolge der Mazeration etwas angegriffen.

Das *2. Zehengelenk* (Krongelenk, Articulatio phalangis secundae) ist kein Wechselgelenk; denn es fehlt der Sagittalkamm an der Extremitas proximalis der Phalanx II. Vielmehr gleicht dieses Ende einer flachen Schale, so daß Bewegungen, soweit es der Bänderapparat gestattete, auch nach der Seite möglich waren und ebenso wohl auch ausgiebigere Drehbewegungen.

Auch an der *Phalanx II* ist die mediale Hälfte (3,1 cm) länger als die laterale (2,5 cm). Die 0,4 bis 0,6 cm hohe proximale Epiphyse ist unvollkommen verknöchert und durch Synchondrose mit der Diaphyse verbunden.

Das *3. Zehengelenk* (Hufgelenk, Articulatio phalangis tertiae) entspricht vollkommen dem Hufgelenk einer normalen Zehe. Das Strahlbein oder 3. Sehnenbein (Os sesamoïdeum phalangis tertiae) ist vorhanden und von normaler Gestalt.

Das *Hufbein* (Phalanx III) ist derartig unsymmetrisch angelegt, daß der mediale Hufbeinast (Angulus) nur sehr schwach entwickelt ist. Überhaupt ist die mediale Hälfte der Phalanx III weniger ausgebildet als die normale laterale. Die Hufbeinkappe (Streckfortsatz, Processus extensorius) ist verhältnismäßig klein. Die Wandrinne (Sulcus dorsalis) ist deutlich erkennbar, jedoch ist der mediale Hufbeinasteinschnitt kaum angedeutet. An der Sohlenfläche (Facies volaris) ist die Crista semilunaris nur am lateralen Rande ganz schwach ausgeprägt, so daß die kaudal liegende Beugesehnenfläche nicht besonders abgegrenzt ist, sondern mit dem vorderen Teile der Sohlenfläche zu einer einzigen schwach ausgehöhlten Fläche verschmilzt. Die in den Hufbeinkanal (Canalis semilunaris) führenden Sohlenlöcher (Foramina volaria) sind von normaler Größe, liegen jedoch verhältnismäßig weit lateral. Von der Gelenkfläche der 3. Phalanx ist weiter nichts zu bemerken, als daß — entsprechend dem Bau des Kronbeines — der lateral von dem schwach angedeuteten Sagittalkamm liegende Teil etwas höher gelegen ist als die erheblich größere mediale Hälfte. Die größte Länge der Wandfläche beträt 3,3 cm, die größte Breite des Hufbeins 3,5 cm.

Die *Hornkapsel* (Ungula) der Hauptzehe zeigt dieselbe unsymmetrische Form wie das Hufbein und hat den Charakter eines Zwanghufes angenommen. Von außen gesehen, ähnelt sie mehr

einer Rinderklaue als einem Pferdehufe. An der schwach ausgehöhlten Hornsohle (Solea ungulae) sind Strahl und Eckstreben nicht zu erkennen. Die Hornkapsel ist am Zehenteil (Pars ungulae dorsalis) 6,4 cm, am lateralen Seitenteil (Pars ungulae lateralis) 5 cm und am lateralen Trachtenteil (Pars ungularis lateralis) 4,3 cm lang. Ihre größte Breite beträgt 5,4 cm. Medial geht der Zehenteil ohne weiteres in den 3,6 cm langen Trachtenteil über. Die Hornwand ist in der Mitte etwas vorgewölbt. Eben oberhalb davon verläuft dem Kronenrand (Margo occultus) parallel ein ca. $^1/_2$ cm breiter Ernährungsring. Die Zehenwand bildet mit der Horizontalen einen Winkel von 36^0 bis 37^0, der Huf ist also spitzgewinkelt. Die Kronenrinne (Sulcus coronalis ungulae) ist verhältnismäßig sehr breit, nämlich bis zu 1,3 cm. Während die Außenfläche der Sohle derjenigen einer unbeschnittenen Rinderklaue ähnelt, entspricht die Innenfläche mehr dem Pferdehufe. Der Hahnenkamm (Spina furcae ungulae) ist nur eben angedeutet, so daß die beiden oberen Strahlfurchen fast vollkommen miteinander verschmelzen zu einer etwa 3,5 cm langen und bis zu 1,4 cm breiten keilförmigen Spalte.

Das *Metacarpale*$_2$ reicht bis an die distale Epiphyse des Hauptmittelfußknochens. Das proximale Ende von diesem inneren Mc ist gut doppelt so stark als das Köpfchen des lateralen Griffelbeines. Sich allmählich verjüngend bis knapp zur Stärke eines kleinen Fingers und in einem nach der medialen Seite offenen Bogen verlaufend, wird der Knochen am Übergang des 3. zum 4. Viertel wieder stärker, und zwar ist die durch eine Synchondrose angefügte distale Epiphyse etwa um die Hälfte stärker als das proximale Ende.

Das *Metacarpo-Phalangealgelenk* ist dem Krongelenk der Hauptzehe ganz ähnlich, d. h., es sind weder Sagittalkamm noch Sagittalfurche ausgebildet. Es wird sich weiterhin zeigen, daß noch andere Gelenke sich ebenso verhalten. Alle diese Gelenke sind vielleicht am besten als flache Kugelgelenke anzusprechen.

An dem 1. Zehengelenk der Nebenzehe ist nur *ein Sesambein* ausgebildet, das etwas kleiner ist, als die beiden entsprechenden Ossa sesamoïdea phalangis primae der Hauptzehe, im übrigen aber eine normale pyramidenförmige Gestalt hat.

Nun folgt — um über 45^0 nach der Hauptzehe zu gedreht, so daß die volare Fläche dorsolateral zeigt — ein 7,3 cm langer,

ungefähr daumenstarker Knochen, der zweifellos ein *verwachsenes Fessel- und Kronbein* darstellt. Die Grenze zwischen diesen beiden ersten Phalangen ist deutlich sichtbar in Form einer schmalen, seichten Rinne. Die 0,6 bis 0,7 cm hohe proximale Epiphyse der Phalanx I ist durch eine Synchondrose mit der Diaphyse verbunden. Ebenso ist noch eine proximale Epiphyse der Phalanx II, wenigstens an der medialen Seite, deutlich erkennbar. Außerdem sind an allen Extremitäten die distalen Epiphysen bereits vollkommen mit den Diaphysen verschmolzen. Daher kann der untere Teil des ganzen Knochens nicht als distale Epiphyse angesehen, sondern muß als selbständige Phalanx II gekennzeichnet werden.

Mit diesem zuletzt beschriebenen Knochen ist durch ein flaches Kugelgelenk ein kleines *Hufbein* verbunden. Das Os sesamoïdeum phalangis tertiae fehlt zwar bei dem eingesandten Präparat, ist aber der ausgedehnten Gelenkwalze nach zweifellos vorhanden gewesen. Die Sohlenfläche der Phalanx III ist der Hauptzehe zugekehrt, außerdem aber geringgradig nach der dorsalen Seite gerichtet. Die größte Länge der Zehenwand beträgt 2,8 cm, die größte Breite des Hufbeins 2,1 cm. In seiner Form ist dieses letzte Zehenglied an sich ähnlich unsymmetrisch wie die 3. Phalanx der Hauptzehe, nur ist es relativ schmäler und spitzer. Zu jenem Hufbein der Hauptzehe aber ist es symmetrisch, das heißt, es ist hier die der Fußachse abgekehrte Hälfte besser entwickelt als die entgegengesetzte. Des weiteren wäre nur noch zu erwähnen, daß das Foramen volare nur einseitig vorhanden ist.

Entsprechend der Ähnlichkeit zwischen den beiden Hufbeinen zeigt auch die *Hornkapsel* der Nebenzehe eine ähnliche Gestalt wie die oben beschriebene. Jedoch ist sie steiler gestellt, so daß der Zehenteil des Tragrandes am tiefsten liegt; ferner ist sie bedeutend schmäler und spitzer, dagegen fast genau ebenso lang. Daher nimmt dieser Huf eine krallenartige Form an, die besonders auch deshalb auffällt, weil eine schwache krallenartige Krümmung vorhanden ist. Vom Strahl ist an der Außenfläche nichts zu erkennen. Innen ist der Hahnenkamm angedeutet in Form einer sehr schmalen, niedrigen Leiste, die den aboralen Teil der 1,7 cm langen spaltförmigen Strahlfurche vollständig ausfüllt. Die Sohle ist nach innen vorgewölbt. Die Kronenrinne ist bis zu 1,9 cm breit, also noch

um 0,6 cm stärker als diejenige des vorhin beschriebenen Hufes. Die größte Länge der Zehenwand beträgt 6,3 cm, die größte Breite der Hornkapsel 3,0 cm. Auch hier sind — besonders an den Seiten- und Trachtenteilen — Ernährungsringe zu erkennen.

Die linke Vorderextremität.

Das Skelett zeigt einen symmetrischen Bau zum rechten Vorderfuße. Der einzige wichtigere Unterschied ist der, daß links an der inneren Zehe Phalanx I und II nicht verwachsen sind.

Die *Hauptzehe* gleicht der des rechten Vorderfußes ziemlich genau, nur sind das Metacarpale und die Phalanx I je um 1 bis 2 mm länger und die Phalanx II und III um ebensoviel kürzer. Außerdem ist das Hufbein links etwas schmäler als rechts (3,2 cm bezw. 3,5 cm). Demgemäß ist auch die Hornkapsel nicht so lang und breit wie rechts. Ihre Zehenlänge beträgt 6,1 cm und die größte Breite 3,8 cm (rechts 6,4 bezw. 5,4 cm). Im übrigen zeigt die Hornkapsel keine wesentlichen Abweichungen von der entsprechenden des rechten Vorderfußes. Sie ist also auch rinderklauenähnlich und stellt einen Zwanghuf dar. Ernährungsringe sind in gleicher Weise vorhanden.

An der *inneren Nebenzehe* ist der nach der medialen Seite offene Bogen weniger ausgesprochen. Daher reicht das an sich nicht längere Mc_2 etwas weiter nach unten. Die distale Epiphyse und das auch hier in der Einzahl vorhandene Sesambein des Metacarpo-Phalangealgelenkes sind etwas schwächer entwickelt als an der rechten Vordergliedmaße.

Die nicht verwachsenen *ersten beiden Zehenglieder* zusammengenommen sind um 1,2 cm kürzer als der entsprechende Knochen der rechten Zehe (6,1 cm bezw. 7,3 cm). Auch ihrem Umfange nach bleiben sie bedeutend hinter diesem zurück; denn sie erreichen kaum die Stärke eines kleinen Fingers. Die proximalen Epiphysen dieser beiden Zehenglieder sind deutlich durch Knorpel abgegrenzt. Das 2. Zehengelenk stellt ein flaches Kugelgelenk dar.

Die Zehenlänge der *Phalanx III* gleicht genau derjenigen des entsprechenden Hufbeines der rechten Vorderextremität (2,8 cm). Die Breite ist aber etwas geringer. Leider ist der mediale Hufbeinast, d. i. der der Hauptzehe abgewandte, durch die Mazeration

etwas angegriffen, so daß die genaue Breite des Hufbeins nicht zu bestimmen ist. Auch hier ist die volare Hufbeinfläche dorsolateral gerichtet, und der stark zugespitzte Zehenteil des Tragrandes steht fast senkrecht zum Erdboden.

Die *Hornkapsel* bleibt der Länge nach ganz bedeutend zurück hinter dem Hufe der vorhin beschriebenen Nebenzehe (5,3 cm bezw. 6,4 cm). Dagegen ist die Breite ziemlich gleich (2,7 cm bezw. 3,0 cm). Ein Hahnenkamm ist auch hier nur ganz schwach angedeutet, jedoch ist die durch Verschmelzung der beiden oberen Strahlfurchen entstandene Spalte kürzer und breiter als beim entsprechenden Hufe der rechten Vorderextremität.

Die rechte Hinterextremität. (Tafel II, Fig. 5).

Mt_3 und die dazu gehörige Phalanx I gleichen — bis auf die Extremitas distalis der letzteren — vollkommen den entspechenden Teilen der normalen Fohlenextremität. Die Phalanx II und Phalanx III sind gespalten in 2 fast gleiche Teile, die je einen Hornschuh tragen. Die mediale Zehe ist jedoch etwas stärker und länger, obgleich auch die laterale den Boden berührt.

Die Länge von *Metatarsale* $_3$ verhält sich zur Länge des rechten Mc_3 fast genau wie 5 : 4, Mt_3 ist am lateralen Rande 24,9 cm, am medialen 24,5 cm lang. Auch hier ist die 2,1 bis 2,8 cm starke distale Epiphyse noch durch Synchondrose mit der Diaphyse verbunden. Das Metatarso-Phalangealgelenk wird in normaler Weise ergänzt durch 2 pyramidenförmige Ossa sesamoïdea.

Die *Griffelbeine*, Mt_2 und Mt_4, sind nach Lage und Gestalt normal. Nur fällt es auf, daß Mt_4 unverhältnismäßig stärker entwickelt ist als Mt_2, und zwar ist das Köpfchen von Mt_4 fast doppelt so stark als das des inneren Griffelbeines, während die Längen 18,5 cm und 14,9 cm betragen.

Die *Phalanx I* ist in ihrer Extremitas distalis etwas breiter als beim normalen Pferde und bis zu einer Höhe von 0,6 cm gespalten, so daß der Knochen gewissermaßen in 2 Fortsätzen endet, von denen der mediale der größere ist. Die Länge des Fesselbeines beträgt am medialen Rande 5,9 cm, am lateralen 5,6 cm. Durch ein flaches Kugelgelenk ist jeder Fortsatz mit einer zweiten und diese durch ein ähnliches Gelenk mit einer dritten Phalanx verbunden.

Die beiden *Kronbeine* mit einer deutlich abgegrenzten proximalen Epiphyse sind je um 90 ° gedreht, so daß die volare Fläche nach der Fußachse zu gerichtet ist. Phalanx II der lateralen Zehe ist durch die Mazeration etwas beschädigt worden. Ihre größte Länge beträgt 2,2 cm, während das Kronbein der medialen Zehe am lateralen Rande 2,5 cm cm, am medialen bis zu 3 cm lang ist. Die Länge ist an der medialen Seite bedeutender, weil die proximale Epiphyse sich bis in den Fesselbeinspalt hinein entwickelt hat.

An der *Articulatio phalangis tertiae* sitzt beiderseits je ein Strahlbein, das seiner Form nach dem Strahlbein des normal gebauten Pferdes und nicht dem entsprechenden Sehnenbein des Rindes gleicht.

Die *Hufbeine* sind zueinander symmetrisch gestaltet, jedes für sich, aber ähnlich unsymmetrisch wie diejenigen an den Vorderextremitäten. Es ist also bei jeder Phalanx III die der Fußachse zugekehrte Hälfte unvollkommen entwickelt. Das laterale Hufbein ist um 0,2 cm länger und um 0,3 cm breiter als das mediale. Die größten Längen der beiden 3. Zehenglieder betragen nämlich 3,6 cm bezw. 3,4 cm und die größten Breiten 3,4 cm bezw. 3,1 cm.

Die *Hornkapseln* sind auch hier ganz ähnlich gebaut wie diejenigen der Vorderextremitäten. Nur sind sie schmäler und ähneln daher äußerlich den Klauen des Kalbes. Die innere Sohlenfläche aber unterscheidet sich auch hier deutlich von der Rinderklaue in derselben Weise wie an den Vordergliedmaßen.

Die linke Hinterextremität (Tafel II, Fig. 4).

Bei dieser entspricht die Metatarsalreihe derjenigen des rechten Hinterbeines vollständig. Dagegen erstreckt sich die Spaltung der Zehenglieder auch noch auf die Phalanx I.

Am Metatarso-Phalangealgelenk sind auch hier normalerweise 2 pyramidenförmige Sesambeine vorhanden. Die Extremitas distalis des Mt_3 bietet nichts Besonderes dar. Phalanx I ist an jener Stelle gespalten, wo beim gewöhnlichen Fesselbeine die Sagittalrinne verlaufen würde. Die proximalen Endstücke beider ersten Phalangen sind flach ausgehöhlt und entsprechen je der Hälfte der Gelenkgrube der normalen Phalanx I.

Ebenso wie an der rechten Hinterextremität ist auch hier die mediale Zehe etwas stärker entwickelt als die laterale, und zwar

ist die mediale Phalanx I der lateralen an Länge und Umfang überlegen, während Phalanx II und III an beiden Zehen gleich groß sind. Bei den beiden Fesselbeinen ist die der Fußachse zugekehrte Hälfte etwas stärker entwickelt als die entgegengesetzte. Das distale Ende der lateralen Phalanx I ist durch die Mazeration stark angegriffen. Beim Kron- und Hufbein jeder Zehe sind die volaren Flächen einander zugekehrt. Hinzuzufügen ist noch, daß am 3. Zehengelenk sowohl medial wie lateral je ein normal gestaltetes Strahlbein vorhanden ist. Die größten Längen der 3 medialen Zehenglieder betragen 4,9 cm, 3,3 cm und 3,4 cm, diejenigen der lateralen Phalangen 4,6 cm, 3,3 cm und 3,4 cm. Die Hornkapseln entsprechen denjenigen der rechten Hinterextremität, nur sind sie etwas breiter.

2. Allgemeine Betrachtungen.

Die ältesten Angaben über Polydactylie des heutigen Pferdes stammen aus der griechischen und römischen Geschichte. Wenn jedoch von dem Leibpferd Alexanders des Großen, dem Bucephalos, und ebenso von einem Leibpferd Cäsars (Asturcus) berichtet wird, daß sie mehrzehig waren, so darf man diese Erzählungen wohl getrost in das Reich der Fabel verweisen, soll doch auch der Bucephalos einen Ochsenkopf und der Asturcus nach Winter v. Adlersflügel (123) Vorderextremitäten gehabt haben, die den Füßen des Menschen glichen. Wahrscheinlich hat man diesen Pferden durch die Behauptung, daß sie mehrzehig gewesen sind, große Schnelligkeit zuschreiben wollen. In Wirklichkeit freilich hindert ja Polydactylie eher am schnellen Laufen, als daß es dazu befähigt. Und aus dieser Tatsache darf man vielleicht schließen, daß den Schriftstellern, die jene Sagen uns überlieferten, Fälle von wirklicher Mehrzehigkeit nicht bekannt waren. Trotzdem wird es auch im Altertume solche Anomalien gegeben haben.

Die ältesten bestimmten Angaben über Polydactylie stammen, soweit mir bekannt geworden ist, aus dem Anfang des 17. Jahrhunderts, wo Aldrovandus (3) ein Pferd beschreibt und abbildet, das an allen 4 Füßen 2 Zehen hat und das er als Equus octopedibus bezeichnet. Eine andere Angabe mit Bild bringt Schmucken (104). Das betreffende Pferd war 1679 zur Ostermesse in Frank-

furt a. M. ausgestellt und zeigte ebenfalls an allen 4 Extremitäten Didactylie. Nach dem Bilde sitzen die Nebenzehen überall lateral und sind nach Schmucken den „großen ganz gleich und auch beschlagen". Dies ist jedoch wohl nur aus Kuriosität geschehen; denn der Huf zeigt mit der stark zugespitzten Zehenwand nach unten und scheint den Boden kaum zu berühren. Winter v. Adlersflügel (123) berichtet über 3 Fälle von Polydactylie beim Einhufer. 1663 wurde an verschiedenen Orten in Deutschland eine Pferdestute gezeigt, die an allen Extremitäten 2 Zehen hatte. Nach der beigefügten Abbildung sitzt die überzählige Zehe am rechten Vorder- und Hinterbeine medial, an den linken Extremitäten lateral. Bei dem zweiten Falle handelt es sich um einen Hengst, dessen Mc_2 beiderseits eine klauenförmige 2. Zehe trägt. Ferner bringt Winter noch eine Abbildung von einem „Hirschesel", der an den Hinterbeinen doppelte, scheinbar gleich lange und gleich große klauenförmige Zehen trägt. Interessant sind einige gute Ratschläge, die Winter im Anschluß an diesen Fall gibt, wie man solche „Hirschesel" durch Paarung von Hirsch und Eselstute erhalten könne. Darauf näher einzugehen, dürfte aber hier zu weit führen. Des weiteren erwähnt Plot (84) 1688 in seiner „Naturgeschichte von Staffordshire" einen Fall von Polydactylie, doch gibt er nicht an, welche Gliedmaße diese überzählige Zehe trug.

Wie alle Mißgeburten, so wurde auch Mehrzehigkeit früher als ein schlimmes Werk des Teufels angesehen, das Unheil bedeutete, oder auch als eine Warnung für den Menschen. Die Ursache suchte man in starken seelischen Eindrücken auf die Mutter, diese sollte sich „versehen" haben. Auch heute sind ja noch solche Anschauungen im Volke lebendig. Dazu liefert einen interessanten Beitrag der 4. Fall von Reinhardt (91). Die Mutter war kurz nach dem Deckakte einem Dromedar auf der Straße begegnet und vor diesem Tiere sehr erschrocken. Als sie nun ein Fohlen gebar, das an einem Fuße 2 Zehen hatte, sollte die Stute sich natürlich an dem Dromedar „versehen" haben.

Die forschende Wissenschaft aber kennzeichnete solche Anschauungen als Aberglauben. Man kam zu der Ansicht, daß alle Mißbildungen durch innere oder äußere natürlich wirkende Ursachen zustande kommen.

Soweit mir die Literatur zugänglich war, sind mir 100 Fälle von Polydactylie bekannt geworden. Über 7 Literaturangaben konnte ich nichts Genaueres erfahren, so daß noch 93 Fälle übrig bleiben. Diese sind beschrieben von: Aldrovandus (3); Anacker (4); Arloing, 1. und 2. Fall (5); Bénard, 1. und 2. Fall (8); Boas, 1., 2., 3. und 4. Fall (14); Briot (17); Chauveau-Arloing-Lesbre, 1. und 2. Fall (18); Craig (19); Dalau (21); Delaplanque (zit. n. 67); Dobreff (23); Dupas (24); Ercolani (29); Fantin (33); Flook (35); Fogliata, 1. und 2. Fall (zit. n. 35); v. Froriep (38); Gaudry (39); Geoffroy-St. Hilaire (43); Ghisleni (44); Goodall (45); Gurlt, 1., 2., 3., 4., 5. und 6. Fall (47); Hensel, 1., 2., 3., 4. und 5. Fall (52); Ising (56); Joly (zit. n. 52); Kircher (58); Kitt (61); Lavocat, 1., 2., 3., 4., 5., 6. und 7. Fall (67); Lesbre, 1., 2., 3. und 4. Fall (69); Liebl (70); Lindemann; Marsh (73); Mégnin (75); Mouchot (77); Müller (zit. n. 27); De Nies (79); Persillet (81); Pfab (82); Plot (84); Pütz (88); Reinhardt, 1., 2., 3. und 4. Fall (91); Ries, 1., 2. und 3. Fall (92); Rudofsky (94); Salles (98); Schimmel (99); Schmalz (101); O. Schmidt (102); R. Schmidt (103); Schmucken (104); Schoenbeck (105); Shave (107); v. Siebold (108); Steger (109); Stiénon (110); Taylor (114); Wehenkel, 1. und 2. Fall (120); Winter v. Adlersflügel, 1., 2. und 3. Fall (123); Zannini (127); Zimmermann (129); Zschokke (zit. n. 103). Nicht genau bekannt geworden sind mir die 7 Fälle von Bergmann (9); Maccagni (71); v. Metzsch, zit. n. Pusch (89); Parker (80); Struthers (111); Torreggiani (116); Wood-Mason (124).

Wenn ich des weiteren in einem kurz gehaltenen Referate lese, daß Popow (85) Pferde „mit einseitiger Verdoppelung der Phalangen und ihrer Gelenke“ beobachtete, so muß ich — da der Text mir nicht zugänglich ist — solche und ähnliche Fälle unberücksichtigt lassen.

In den eben aufgezählten 93 mir genauer bekannt gewordenen Fällen kommt Polydactylie vor an 160 Extremitäten, und zwar handelt es sich 72 mal um ein rechtes, 43 mal um ein linkes Vorderbein, 17 mal um die rechte und 16 mal um die linke Hinterextremität. Bei 8 Fällen ist nur angegeben, daß der Sitz der überzähligen Zehe vorne ist, dagegen nicht, ob rechts oder links, nämlich bei:

Boas' 1. Fall (14); Delaplanque (zit. n. 67); Lavocats 2. und 3. Fall (67); Persillet (81); Ries' 1., 2. und 3. Fall (92). Viermal ist nicht angegeben, an welcher Extremität die Polydactylie auftritt: Gurlts' 5. und 6. Fall (47); Hensels' 1. Fall (52) und Plot (84). Bei diesen letzten Beobachtungen handelt es sich meistens um amputierte Zehen, die ohne genaueren Bericht an wissenschaftliche Institute eingeschickt waren.

Sehen wir von diesen letzten 12 Fällen ab, so bleiben 148 mehrzehige Extremitäten übrig. Davon sind 48,65 % rechte, 29,05 % linke Vorderextremitäten und 11,49 % rechte, sowie 10,81 % linke Hintergliedmaßen.

Daraus ist ersichtlich, daß Polydactylie weitaus am häufigsten — in fast 78 % — an den *Vordergliedmaßen* beobachtet ist. Auf diesen Punkt komme ich noch im letzten Abschnitte zurück.

Weiterhin aber ergibt sich, daß Mehrzehigkeit an der *rechten* Vorderextremität wieder weitaus häufiger vorkommt als an der *linken* (48,65 % bezw. 29,05 %). Diese Tatsache ist schon mehreren aufgefallen, die über Polydactylie geschrieben haben, und einige werfen die Frage auf, ob das reiner Zufall ist. Die Antwort muß, wenigstens vorläufig, eine bejahende sein; denn einen Grund für das häufigere Auftreten von Polydactylie an der rechten Vorderextremität hat man bis jetzt nicht angeben können.

An den *Hinterextremitäten* kommt Mehrzehigkeit weit seltener vor (11,49 % bezw. 10,81 %) und dann fast stets — hier bis auf einen Fall — an beiden Hinterbeinen zugleich und meistens — hier ebenfalls bis auf einen Fall — zusammen mit Polydactylie an den Vorderbeinen. Man muß sich aber wohl hüten, zuviel aus diesen Beispielen zu folgern; denn sonst könnte man zu ähnlichen Trugschlüssen kommen wie Lavocat und Boas.

Jede Polydactylie — ob Atavismus oder Mißbildung ist gleichgültig — ist wohl wahrscheinlich auf einen willkürlichen Akt der Natur zurückzuführen. Daher darf man nicht erwarten, daß immer wieder dieselben Anomalien auftreten. Lavocat (67) sagt z. B., daß eine 2. Zehe nie an den hinteren Gliedmaßen allein zum Vorscheine komme, sondern dann immer an allen 4 Beinen zugleich. Dies trifft nicht zu für Winters' 3. Fall (123) und Dupas' Fall (24); denn hier findet man Mehrzehigkeit nur an den beiden Hinter-

beinen, bezw. bei Dupas am rechten Vorder- und rechten Hinterbeine. Ferner ist Lavocat durch die Beobachtung von Schistodactylie zu der Ansicht gekommen, daß der Fuß des Pferdes durch Verwachsung der 3. und 4. Zehe entstanden sei. Später, als er atavistische Polydactylie beobachtete, bekehrte Lavocat sich zu der Anschauung, daß der Einhuferfuß nur die 3. Zehe darstelle.

Auch Boas (14) ließ sich verleiten, aus einem einzigen Falle einen anfechtbaren Schluß zu ziehen. Es war schon Hensel (52), der nach Boas die Polydactylie beim Pferde zuerst vom wissenschaftlichen Standpunkte aus betrachtete, aufgefallen, daß die überzählige Zehe meistens am medialen Griffelbeine des Vorderfußes saß. Hensel glaubte nun, hieraus folgern zu dürfen, daß diese innere Zehe des Vorderfußes beim prähistorischen Einhufer zuletzt verschwand. Franck (36) schloß sich dieser Ansicht an, während Boas einen Fall beschrieb, wo an allen 4 Extremitäten nur Mc_4 mehrere Zehenglieder trug, und aus diesem Grunde Hensels Behauptung anzweifelte. Heute sind, wie im Teil B, I ausgeführt worden ist, die Paläontologen derselben Ansicht wie Hensel.

Interessant ist es vielleicht weiter, festzustellen, wie oft Polydactylie an allen 4 Füßen, an 2 und schließlich nur an einer Extremität vorkommt. Unter den 93 Fällen sind 15, also 16,13 %, bei denen alle 4 Extremitäten mehrzehig sind, nämlich die Veröffentlichungen von: Aldrovandus (3); Boas, 2. Fall (14); Ising (56); Lavocat, 1. Fall (67); Lindemann; Marsh (72); Mégnin (75); Reinhardt, 1. Fall (91); O. Schmidt (102); R. Schmidt (103); Schmucken (104); Schoenbeck (105); v. Siebold (108); Wehenkel, 2. Fall (120); Winter v. Adlersflügel, 1. Fall (123).

Einen Fall, wo Polydactylie an 3 Extremitäten auftrat, habe ich nirgends gefunden. Für Mehrzehigkeit an 2 Gliedmaßen kann ich 22 Beispiele aufführen, die 23,66 % aller Fälle ausmachen: Boas, 3. Fall (14); Briot (17); Dalau (21); Dobreff (23); Dupas (24); Fantin (33); v. Froriep (38); J. Geoffroy-St. Hilaire (43); Gurlts 3. Fall (47); Hensels 5. Fall (52); Joly (zit. n. 52); Lavocats 4. und 7. Fall (67); Lesbres 4. Fall (69); Liebl (70); Müller (zit. n. 27); Rudofsky (94); Taylor (114); Winters 2. und 3. Fall (123); Zannini (127); Zschokke (zit. n. 103). Mit Ausnahme von 2 Fällen sind diese beiden polydactylen Extremitäten

die Vorderfüße. Nur bei Winters 3. Fall (123) handelt es sich um die beiden Hinterbeine und bei Dupas' Präparat (24) um die rechte Vorder- und die rechte Hintergliedmaße.

Bei 56 Fällen, d. i. bei 60,21 %, kommt die Mehrzehigkeit nur an einer Extremität vor. Hiervon sind die 12 Fälle abzurechnen, bei denen über den Sitz nur ungenaue Angaben vorliegen. Demnach bleiben 44 Fälle übrig, von denen sich 36 (81,82 %) auf das rechte und 8 (18,18 %) auf das linke Vorderbein beziehen.

Die 36 Angaben von Polydactylie an der rechten Vordergliedmaße sind von: Annacker (4); Arloing, 1. und 2. Fall (5); Bénard, 1. und 2. Fall (8); Boas, 4. Fall (14); Chauvreau-Arloing-Lesbre, 1. und 2. Fall (18); Craig (19); Ercolani (29); Flook (35); Fogliata, 1. und 2. Fall (zit. n. 33); Goodall (45); Gurlt, 1., 2. und 4. Fall (47); Hensel, 4. Fall (52); Kircher (58); Kitt (61); Lavocat, 6. Fall (67); Lesbre, 1., 2. und 3. Fall (69); De Nies (79); Pfab (82); Reinhardt, 2., 3. und 4. Fall (91); Salles (98); Schimmel (99); Schmaltz (101); Shave (107); Steger (189); Wehenkel, 1. Fall (120); Zimmermann (129). Um die linke Vorderextremität handelt es sich bei folgenden 8 Fällen: Gaudry (39); Ghisleni (44); Hensel, 2. und 3. Fall (52); Lavocat, 5. Fall (67); Mouchot (77); Pütz (89); Stiénon (110).

Alle diese aufgezählten Fälle stellen mit wenigen Ausnahmen Didactylie dar. *Tridactylie* beobachteten Franck und v. Siebold (108); v. Froriep (38); J. Geoffroy-St. Hilaire (43); Lavocat, 4. Fall (67); O. Schmidt (102). v. Froriep und J. Geoffroy-St. Hilaire schildern 2 einander ganz ähnliche Fälle, bei denen die linke Vorderextremität 3, die rechte 2 Zehen trägt. Lavocat beschreibt Tridactylie an den Vorderextremitäten eines Maultieres. Franck (und v. Siebold) und O. Schmidt endlich sahen Pferde, die an allen Extremitäten 3 Zehen trugen.

Bei Wehenkels 2. Fall (120) sind überall die zweiten und vierten Metapodien zehentragend, dagegen sind Mc_3 und Mt_3 zurückgebildet, so daß trotzdem nur Didactylie besteht. Ein ähnliches Präparat von der rechten Vorderextremität eines Fohlens beschreibt Ercolani (29).

Des weiteren läßt sich feststellen, daß die überzählige Zehe in den weitaus meisten Fällen an der *medialen* Seite der betreffenden

Gliedmaße liegt, wie das schon Hensel (52) aufgefallen war. Durch Zahlen ist das jedoch schlecht auszudrücken, da bei manchen Extremitäten die beiden Zehen gleich oder annähernd gleich sind. Ein Interesse daran, hierüber Genaueres zu erfahren, wird man auch nur bei den atavistischen Fällen haben. Daher werde ich im letzten Abschnitt hierauf zurückkommen.

Mit Ausnahme von 6 Tieren sind diese polydactylen Einhufer *Pferde.* Viermal handelt es sich um ein *Maultier,* nämlich bei Dobreff (23); Joly (zit. n. 52); Lavocats 4. und 7. Fall (67). Winter v. Adlersflügel (123) und Zannini (127) beobachteten Polydactylie bei einem *Esel*, dagegen ist mir ein Fall von Mehrzehigheit bei anderen Einhufern nicht bekannt geworden.

Interessant scheint mir auch die Frage zu sein, bei welchem *Geschlechte* die Polydactylie häufiger vorkommt. R. Schmidt-Elbing (103) beschreibt einen Fall bei einem weiblichen Füllen und wirft im Anschluß hieran die Frage auf: „Ob darin ein weiteres Zeichen der männlichen Präponderanz gefunden werden darf?" Weitere Angaben über das Geschlecht hat Schmidt in der Literatur nicht gefunden. In den mir bekannt gewordenen Fällen ist 10mal das Geschlecht erwähnt, und zwar handelt es sich 5mal um eine Stute, nämlich bei Reinhardts 1. Fall (91); Salles (98); R. Schmidt (103); Winters 1. Fall (123); Zimmermann (129), und 5mal um ein männliches Pferd: Bénards 1. Fall (8); Boas' 1. Fall (14); Fantin (33); Schimmel (99) und Winters 2. Fall (123). Auf Grund dieser 10 Fälle, die gleich auf die beiden Geschlechter verteilt sind, wird man die von R. Schmidt gestellte Frage nicht beantworten können.

Es ist ein bekannter züchterischer Erfahrungssatz, daß die Vererbung am konstantesten ist, wenn die Elterntiere einander ähnlich sind und wenn sie eine kräftige Konstitution haben. Daher würde man, theoretisch gedacht, atavistische Polydactylie am ehesten beobachten müssen bei Nachkommen von alten, struppierten, schlecht gehaltenen, schwächlichen Elterntieren von möglichst verschiedener Rasse. Bei solchen Tieren würden dann die Eigenschaften der Ahnen über die der Eltern den Sieg davontragen (vergl. Vaeth, 117). Es liegen zu wenig Erfahrungen vor, um über diesen Punkt etwas Bestimmtes zu sagen, aber man kann manchmal beobachten, daß

polydactyle Fohlen Kümmerlinge sind, die zuweilen eine Amputation der überzähligen Zehe gar nicht wert sind.

Bei den allermeisten Fohlen wird ja eine solche Amputation vorgenommen, weil die Bewegungsfreiheit des Tieres durch die überzählige Zehe beschränkt wird. Jedoch ist auch bei mehreren Fällen erwähnt, daß die Mehrzehigkeit dem Tiere weder im Gange noch im Trabe Schwierigkeiten machte. Solche gebrauchsfähige Tiere behalten oft ihre überzähligen Zehen bis ins Alter hinein. Daher sind denn auch mehrere Beobachtungen veröffentlicht, in denen Polydactylie bei erwachsenen Einhufern beschrieben wurde. So untersuchte Fantin (33) ein 15jähriges, Schmaltz (101) ein 6jähriges und Rudofsky (94) ein 5jähriges Pferd. Auch bei Arloings 1. Fall (5) und Winters 2. Fall (123) handelt es sich um ein erwachsenes Pferd, ebenso auch bei Briot (17) und Zimmermann (129), dessen Präparat ich in Budapest selbst gesehen habe. Ferner können natürlich auch solche Tiere — selbst wenn ihre Bewegungsfreiheit eingeschränkt ist — ein höheres Alter erreichen, die in Schaubuden als Sehenswürdigkeiten ausgestellt sind. Um derartige Tiere handelt es sich bei Reinhardts 1. Fall (91), wo auch das Gehen ohne besondere Beschwerde geschieht, ja, Herr Professor Lüpke, dessen Güte ich ein Bild dieses Pferdes verdanke, schreibt sogar, daß das Tier mit einer solchen Schnelligkeit umhersprang, „als ob die Doppelzehigkeit nicht hinderlich, sondern förderlich wäre". Solche Einhufer schildern ferner O. Schmidt (102); Schmucken (104); v. Siebold (108); Winter v. Adlersflügel in seinem 1. und 3. Fall (123). Das zuletzt erwähnte Tier stellt den anfangs in diesem Kapitel erwähnten „Hirschesel" dar, der nach Winter noch 1682 im Tiergarten in London zu sehen war.

Angaben über die *Rassenzugehörigkeit* der polydactylen Pferde sind sehr selten. So berichtet Briot (17), daß er es mit einem Mustang aus den Prärien Südamerikas zu tun hat. Nach Briot soll Mehrzehigkeit in Amerka häufiger vorkommen als bei uns, ferner sollen dort die Hauptglieder meistens frei von Deformitäten sein. Schimmel (99) beobachtete Polydactylie bei einem „Kaltblut" und Taylor (114) vermutet, daß sein Präparat von einem Clydesdale stammt. Ferner bezeichnet Reinhardt (91) das Pferd seines 1. Falls als „mittelgroß", das seines 2. Falles als „klein" und Schmaltz

(101) das von ihm beschriebene Pferd als ein „starkknochiges Arbeitspferd".

3. Polydactylie in bezug auf die Frage: Atavismus oder Mißbildung?

Wie aus dem vorigen Abschnitte hervorgeht, war die Polydactylie schon im 17. Jahrhundert bekannt. Auch Goethe äußerte sich nach Boelsche (15) über dieselbe. Er deutete sie „als ein gelegentliches Durchschlagen des Typus, der allen Säugern ursprünglich mehrere Zehen zudiktierte und auch da, wo er sich auf eine einzige habe herunterhandeln lassen, sein ideelles Fortbestehen gern einmal in Gestalt einer scheinbaren Abnormität dokumentierte". Noch eine andere Äußerung Goethes über das Pferd zitiere ich nach Schwarznecker (106). Goethe spricht sich nämlich zu Riemer dahin aus, „daß die Natur kein Pferd bilden konnte, wenn nicht alle übrigen Tiere voraufgingen, auf denen sie, wie auf einer Leiter, zur Struktur des Pferdes emporstieg". Zu diesem letzten Satze sagt Schwarznecker: „Mit wunderbarer Divinationsgabe hat dieser auch als Naturforscher große Mann durch Induktion also schon gefunden, was die Paläontologie zu beweisen angefangen hat".

Als nun im vorigen Jahrhundert der in Teil B, I beschriebene Stammbaum des Pferdegeschlechts festgestellt wurde, wollte man in jeder Polydactylie des Einhufers einen Rückschlag auf die Vorfahren — Atavismus — sehen. So erklärt v. Siebold (108) den von Schmucken (104) beschriebenen Fall einfach für atavistisch, ohne daß eine anatomische Untersuchung vorgenommen war. Genau ebenso verfährt er bei dem von ihm und auch von Franck beschriebenen „Hirschpferd", das in den Sechziger Jahren des vorigen Jahrhunderts auf den Jahrmärkten gezeigt wurde. Dieses Tier erhielt von seinem Herrn, einem Schaubudenbesitzer, den Namen „Hirschpferd", weil es jährlich die Hufe seiner Afterzehe verloren haben soll, was der Besitzer mit dem jährlichen Wechseln des Geweihes beim Hirsche verglich. Auch Frank (vergl. 108) erklärt diesen Fall für ein Beispiel von Atavismus, aber er hat ihn genau untersucht, und es wird sich später zeigen, daß es sich auch wirklich um einen Rückschlag handelt. Selbst in neuerer Zeit findet man

noch in populären Abhandlungen — wie bei Schoenbeck (105) — solche Anschauungen vertreten.

Auch die bei den anderen Haustieren und ebenso die beim Menschen auftretende Polydactylie hielt man früher für atavistischen Ursprungs. Schon Darwin (22) erklärt ganz allgemein, daß Mehrzehigkeit als ein Zeichen von Rückschlag angesehen werden müsse. Er beruft sich darauf, daß man beim Menschen öfters nach Amputationen überzähliger Finger oder Zehen deren Regeneration beobachtet hat, zweitens darauf, daß Polydactylie oft vererbt wird, und drittens führt er an, daß bei allen Säugetieren eine Neigung zur Polydactylie vorhanden sei. Es sei gleich hier bemerkt, daß — so oft auch in der veterinärmedizinischen Literatur Amputationen von überzähligen Zehen geschildert werden — mir kein Fall bekannt geworden ist, wo die Zehe nachgewachsen ist. Auch finde ich nirgends einen Fall angegeben, wo sich Mehrzehigkeit beim Einhufer vererbt hat. Das wird ja leicht erklärlich, wenn man bedenkt, daß die Leistungsfähigkeit polydactyler Einhufer meistens beschränkt ist und daß solche Tiere, falls man sie überhaupt aufzieht, eben aus Furcht vor Vererbung aus wirtschaftlichen Gründen nicht zur Zucht benutzt werden.

Von Versuchen, Nachzucht von solchen Tieren zu erhalten, ist mir nur einer bekannt: Reinhardts 1. Fall (91), wo aber das Pferd, eine Stute, nicht tragend wurde. Im übrigen wird von mehreren Schriftstellern nur erwähnt, daß die Eltern und Geschwister ähnliche Anomalien nicht zeigten. Nach Franck (vergl. 108) soll sich Polydactylie „in einzelnen Fällen auf die Nachzucht vererbt haben". Franck glaubt auch, daß man aus einem einzigen polydactylen Pferde einen ganzen Stamm solcher Tiere nach und nach züchten könne. Daß solche Mehrzehigkeit nicht vererbbar sei, wird auch wohl kaum jemand behaupten, da doch Erblichkeit auch bei anderen Anomalien beobachtet wird.

Ob es sich allerdings bei Polydactylie immer um direkte Vererbung handelt, oder ob nicht auch die Ursache vererbt werden kann, muß ich dahin gestellt sein lassen.

Vererbbarkeit der Mehrzehigkeit bei Katzen beobachtete Poulton in 2 Fällen (86 und 87). Nach Zander (126) zitiere ich folgendes von Potton (Buletin de la société anthropol. de Paris 1863, Tome IV,

p. 616) angegebene Beispiel von vererbter Polydactylie beim Menschen: „In einem vom Verkehr abgeschlossenen Dorfe im Département de l'Isère, in dem die Ehen zwischen Verwandten sehr häufig waren, hatten fast alle Einwohner an jeder Hand 6 Finger und an jedem Fuße 6 Zehen". Als infolge besserer Verkehrsmittel solche polydactylen Leute öfters normal gebaute heirateten, bildeten sich die überzähligen Finger und Zehen bei den folgenden Generationen allmählich zurück, bis sie schließlich ganz verschwanden.

Ein anderes schönes Beispiel für Erblichkeit der Polydactylie beim Menschen bringt Lenglen (68) in den Annales de Médecine vétérinaire. Hier ist bei 6 Generationen hindurch Polydactylie beobachtet worden, nur die 2. Generation wurde übersprungen.

Neben Darwin glauben auch noch andere Gelehrte an atavistische Polydactylie beim Menschen, zum Teil aus dem Grunde, weil sie die Urform der Säugerhand für heptadactyl halten. So erklären nach Zander (126) auch v. Bardeleben (7), Kehrer, Kollmann (63), Rijkebusch und Spronck diejenige Polydactylie des Menschen für einen Rückschlag, bei welcher der überzählige Finger, bezw. Zehe, am Rande sitzt, also ein Praepollex (bezw. Praehallux) oder Postminimus vorhanden ist. Nur P. Albrecht spricht sich auch dann für Atavismus aus, wenn der überzählige Finger, bezw. Zehe, in der Mitte sitzt.

Andere Gelehrte, wie Rabl (90), Gegenbaur (40) und Zander (126), halten jede Polydactylie beim Menschen für eine Mißbildung, die mit einem Rückschlage nichts zu tun habe.

Bei unseren mit Hufen versehenen Haustieren liegen die Verhältnisse wesentlich anders als beim Menschen. Von den prähistorischen Equiden wissen wir bestimmt, daß sie mehr Zehen besaßen als die rezenten Einhufer. Wenn daher bei diesen Polydactylie vorkam, war man erst recht versucht, solche Fälle als Atavismus hinzustellen. Daß man dies auch zunächst ohne Einschränkung getan hat, war schon erwähnt.

Da war es nun Gegenbaur (40), der 1880 von der Mehrzehigkeit beim Schweine nachwies, daß sie in den meisten Fällen nicht atavistischen Ursprungs ist, schon aus dem Grunde, weil die medial sitzende überzählige Zehe, die also dem Daumen entsprechen müßte, in fast allen beobachteten Fällen dreigliedrig ist. Zwei Jahre

später, 1882, unterwarf Boas (14) die bis dahin bekannt gewordenen Fälle von Polydactylie beim Einhufer dahingehend einer Kritik, ob es sich um Rückschläge handle oder nicht, und er kennzeichnete dabei einen Teil dieser Präparate als Mißbildungen.

Es mußte nämlich bei genauer anatomischer Untersuchung der polydactylen Extremitäten bald auffallen, daß eine große Anzahl von ihnen ganz anders gebaut war als die mehrzehigen Gliedmaßen der prähistorischen Equiden. Und nun erst stellte man an eine atavistische Polydactylie die Anforderung, daß die überzähligen Zehen der Lage und dem Bau nach den entsprechenden Zehen des prähistorischen Einhufers gleichen sollten.

So einfach nun diese Definition erscheint, so schwer ist mitunter die Beurteilung. Das zeigen auch die verschiedenen Ansichten über gleiche oder ähnliche Fälle.

Seit Gegenbaurs und Boas' kritischen Untersuchungen wirft fast jeder Beobachter die Frage auf: Handelt es sich bei meinem Präparat um eine atavistische oder teratologische Polydactylie? Es scheint nun, daß, besonders in der älteren Literatur, mancher seinen Fall gerne als Atavismus hinstellen wollte; denn dadurch erweckt derselbe in der Regel ja ein größeres Interesse.

Im vorhergehenden habe ich schon 2 Arten von Polydactylie unterschieden: die atavistische und die teratologische. Dieselbe Einteilung ist auch von verschiedenen Forschern, die über Mehrzehigkeit geschrieben haben, innegehalten. So spricht Kitt (60) von typischer (atavistischer) und atypischer (teratologischer) Polydactylie.

Zannini (127), Lesbre (69) und andere Schriftsteller unterscheiden atavistische Polydactylie und Schistodactylie. Diese Beobachter halten demnach alle Fälle außer denjenigen für atavistisch, die durch Spaltung der 3. Zehe entstanden sind. Wie ich unten ausführen werde, decken sich nach meiner Auffassung die Begriffe Schistodactylie und teratologische Polydactylie nicht ganz, sondern ich rechne zu den Mißbildungen auch noch eine Anzahl von Präparaten, bei denen die seitlichen Metapodien zehentragend sind.

Man hat aber auch noch andere Einteilungen in bezug auf Polydactylie aufgestellt.

Blanc (11) z. B. unterscheidet folgende 3 Arten:

1. atavistische,

2. teratologische (Dactyloschisis) und
3. heterogene Polydactylie.

Zur letzten Gruppe zählt Blanc alle diejenigen Fälle, die er unter 1 und 2 angeblich nicht unterbringen kann. In Wirklichkeit dürfte die 3. Gruppe überflüssig sein; denn die „heterogene" Polydactylie ist weiter nichts als entweder Atavismus oder Mißbildung.

Taylor (114), Prentiß und Freund (37) beziehen sich bei der Einteilung auf die *Ursachen* der Mehrzehigkeit.

So stellt Taylor 3 Arten von Polydactylie auf:

1. atavistische,
2. Polydactylie, die durch äußere Einflüsse — wie z. B. durch Amnionstränge — verursacht wird,
3. durch innere Einflüsse, wie Keimesvariation, Spaltung oder Verdoppelung, verursachte Mehrzehigkeit.

Prentiß klassifiziert die Polydactylie nach Inhelder (55) folgendermaßen:

1. teratologische Polydactylie, verursacht durch äußere Einflüsse,
2. neogenetische Mehrzehigkeit, deren Ursache eine innere ist, mutmaßlich Keimesvariation,
3. palingenetische Polydactylie,
   a. atavistische Mehrzehigkeit,
   b. die überzähligen Zehen stellen Variationen oder Verdoppelungen von Rudimenten dar. Zu dieser Gruppe gehört nach Prentiß die beim Schweine öfters beschriebene 1. Zehe, wenn sie dreigliedrig ist.

Freund (37) bringt folgende Einteilung der Polydactylieformen:

A. Beim Menschen: entstanden durch mechanische Ursachen (Abschnürung, Einschnitt, Epiphysenabscherung) kein Atavismus — typische Polydactylie.

B. Beim Haussäugetier kommt Mehrzehigkeit vor:
   1. aus mechanischen Ursachen (Abschnürung, Einschnitt, Epiphysenabscherung, Carpalfraktur): traumatische oder typische Polydactylie,
   2. aus inneren Ursachen: Atavismus, palingenetische Polydactylie,
   3. aus mechanischen und inneren Ursachen,

4. in aquatiler Anpassung als Kainogenese: Progressive Polydactylie. Hierher gehört der von Kükenthal nachgewiesene Umstand, daß bei den Cetaceen ein neuer ulnarer Fingerstrahl im Begriffe ist zu entstehen.

Freund will also unter typischer und atypischer Polydactylie das Umgekehrte verstanden wissen wie Kitt (60).

Auf die von Rabl (90) und anderen Gelehrten aufgestellten Einteilungen der Polydactylie beim Menschen näher einzugehen, dürfte hier zu weit führen.

Wann haben wir denn nun aber im einzelnen Falle bei der Mehrzehigkeit von Atavismus und wann von Mißbildung zu sprechen?

Ries (92) hält nur solche Präparate für atavistisch, bei welchen beide Seitenzehen entwickelt sind, die tridactyle Extremität also dem des Hipparions gleicht. Daß polydactyle Einhufer, die diesen Anforderungen entsprechen, Fälle von Atavismus darstellen, kann nur der bezweifeln, der überhaupt jeglichen Rückschlag auf entfernte Ahnen leugnet.

Andere Beobachter stellen nicht derartig strenge Forderungen. So verlangt v. Sußdorf (113):

1. Vorhandensein normaler Mittelhand- bezw. Mittelfußknochen von der Beschaffenheit derjenigen bei unserem jetzigen Pferde, an deren seitlichen (Metapodien) der dreigliedrige oder durch Konnaszenz zweigliedrige Finger, bezw. Zehe, ihren Sitz hat,
2. durchgehende Trennbarkeit des ganzen Strahles von den Nebenstrahlen bei vollem Mangel weiterer Mittelhandknochenrudimente neben den zehentragenden,
3. Franck scheint nebenher noch gewissen Wert auf das Fehlen der sogen. Sporen, welche er als Zehenrudimente, „Afterhufe", deutet, zu legen.

Nach Kitt (60) sind „manche dieser Fälle unzweifelhaft als atavistische Formbildungen anzusehen, nämlich diejenigen, bei welchen die überzählige Zehe genau den Platz einnimmt, wo Vorfahren der betreffenden Tiergattung eine Zehe mehr als die jetzt lebenden Repräsentanten besessen haben, und wenn die Überzahlzehe auch in ihrem anatomischen Bau und der Gelenkung mit ihren Stütz-

knochen entsprechende Übereinstimmung mit jenem phylogenetisch bekannten Gliedmaßenteil bietet".

Auch ich will nicht den extremen Standpunkt von Ries annehmen, sondern glaube, daß man auch gewisse Fälle für atavistisch erklären darf, in denen nur eine der beiden seitlichen Metapodien eine Zehe trägt. Ein Rückschlag ist an und für sich — wie schon einmal hervorgehoben ist — ein willkürlicher Akt der Natur und produziert daher nicht immer genau dieselbe Extremität, wie wir sie beim prähistorischen Ahnen vorfinden. Freilich, wenn nur eine Seitenzehe entwickelt ist, so muß es diejenige sein, die beim Hipparion zuletzt verschwand, d. i. also die 2. Zehe. Ferner muß auch der übrige Teil des Fußskeletts eine gewisse Ähnlichkeit mit dem prähistorischen Pferde aufweisen.

Zwar mag man des weiteren verlangen, daß bei einem atavistischen Falle Muskeln, Gefäße und Nerven eine „gewisse Selbständigkeit" zeigen sollen, doch lege ich auf das Verhalten der Weichteile — wie schon betont — keinen allzugroßen Wert. Das Hauptmerkmal dieser „gewissen Selbständigkeit" ist natürlich eine frühe Spaltung der Muskeln und in zweiter Linie auch der Gefäße und Nerven. Leider ist uns von dem Verlaufe dieser Teile beim prähistorischen Ahnen nichts bekannt. Da hat man nun zum Vergleiche meistens die Rinderextremität herangezogen. Wenn man sich aber klar macht, daß auch diejenigen Muskeln, Gefäße und Nerven des Rindes, die mit dem unteren Teile der Extremität nichts zu tun haben, sich vielfach anders verhalten als beim Pferde, wird man mit solchen Vergleichen zu keinen einwandfreien Ergebnissen kommen; denn es könnte wohl — ähnlich wie bei der Polydactylie des Menschen — jeder das Verhalten der Weichteile zu gunsten seiner Anschauung auslegen.

Alle Fälle von Polydactylie, die den oben festgelegten Anforderungen nicht entsprechen, müssen als Beispiele von teratologischer Mehrzehigkeit aufgefaßt werden.

An der Hand dieser Ausführungen will ich nun zunächst meinen Fall zu deuten suchen. An den Vorderextremitäten sind je 3 Metacarpalia vorhanden, von denen außer dem 3. das 2. zehentragend ist. Dieser Bau erinnert an die jüngeren Hipparionarten. Unter diesen soll es nach v. Zittel (130) genug Individuen gegeben

haben, bei welchen Mc_4 schon nicht mehr, dagegen Mc_2 noch zehentragend war. Daher halte ich die Polydactylie der Vordergliedmaßen für atavistisch. Daß rechts an der inneren Zehe Phalanx I und II verschmolzen sind, hat für die Beurteilung nichts zu sagen.

Anders verhalten sich die Hinterfüße. Hier finden wir ein schönes Beispiel von Schistodactylie, bei dem die Zehen fast genau gleich groß sind. Rechts sind nur Phalanx II und III, links alle 3 Phalangen gespalten.

Demnach tritt hier an einem Tiere atavistische und teratologische Polydactylie vereint auf. Immerhin etwas Merkwürdiges! Reinhardt (91) hält deshalb auch einen derartigen Gedanken für „zu abenteuerlich, als daß er in ernstliche Erwägung gezogen werden könnte". Trotzdem aber glaube ich nicht, daß eine andere Beurteilung möglich ist, es sei denn, daß man den Standpunkt von Ries (92) einnimmt, also nur dann von Atavismus spricht, wenn beide Seitenzehen entwickelt sind. Man muß aber doch zugeben, daß auch einmal Neigung zum Atavismus und Neigung zur Mißbildung zusammen auftreten können, da doch beide eine Störung in der normalen Entwicklung vorstellen.

Ähnliche Beobachtungen machten Taylor und Zannini. Taylor (114) untersuchte nämlich ein Pferd und Zannini (127) einen Esel, bei denen am rechten Vorderfuße atavistische und am linken teratologische Polydactylie auftrat.

Auch Dupas (24) beschreibt ein Pferdefohlen, das nach seiner Ansicht an der rechten Vorderextremität atavistische und an der rechten Hintergliedmaße teratologische Mehrzehigkeit aufweist. Dupas hat seine Beobachtung der „Société centrale de médecine vétérinaire" mitgeteilt. Lesbre (69) und Jacoulet schließen sich der Auffassung von Dupas an, während Chauveau und Barrier die Mehrzehigkeit an beiden Extremitäten für teratologischen Ursprungs halten. Die letzteren beiden Gelehrten berufen sich hauptsächlich darauf, daß nur eine Untersuchung am lebenden Tiere vorgenommen wurde, und Barrier weist noch darauf hin, daß bei atavistischer Polydactylie die überzählige Zehe immer (?) kleiner sei, während sie hier der anderen fast vollständig an Größe gleichkomme. Wenn diese letzte Behauptung vielleicht auch nicht jedesmal zutrifft, so muß doch zugegeben werden, daß es sich bei der Vorderextremität

ebenso gut um teratologische als um atavistische Polydactylie gehandelt haben kann; denn auf Grund der Dupas'schen Untersuchung wird eine einwandfreie Stellungnahme nicht möglich sein.

Wenn ich im folgenden nun den Versuch mache, alle weiteren Fälle einer kritischen Würdigung daraufhin zu unterwerfen, ob sie als Atavismus oder als Mißbildung zu kennzeichnen sind, so muß ich von vornherein eine Anzahl ausscheiden, die ungenügend beschrieben sind. Zum Teil waren mir nur Referate zugänglich, zum Teil aber lassen auch die Originale keine klare Beurteilung zu; denn mehrfach handelt es sich nur um kurze Erwähnungen von Polydactylie oder nur um Abbildungen des lebenden Tieres. Manchmal liegen auch nur oberflächliche Untersuchungen am lebenden Tiere vor, oder die Fälle sind vom chirurgischen Gesichtspunkte aus beschrieben, weil eine Amputation vorgenommen wurde. Hier ist dann auf den anatomischen Bau meistens wenig oder gar kein Wert gelegt worden.

Kurz zusammengefaßt, dürfte von diesen Veröffentlichungen folgendes von Interesse sein:

Über den von Aldrovandus (3) beobachteten, schon im Teil B, II, 2 erwähnten „Equus octopedibus" berichtet Lesbre (69) nur ganz kurz, daß er an allen 4 Füßen 2 Zehen hatte. Ich nehme an, daß Aldrovandus selbst keine genauere anatomische Untersuchung vorgenommen, sondern — wie auch andere ältere Schriftsteller [Plot (84); Schmucken (104); Winter v. Adlersflügel (123)] — den Fall als eine Kuriosität erwähnt hat. v. Froriep (38) und J. Geoffroy-St. Hilaire (43) referieren über 2 einander ganz ähnliche, aber leider nicht genauer untersuchte Präparate, bei welchen der linke Vorderfuß 3, der rechte 2 Zehen hat. Bei Gurlts 5. und 6. Fall (47) und Hensels 1. und 2. Fall (52) haben wir es mit amputierten Zehen zu tun, über deren Sitz nichts Genaues angegeben wird.

Die folgenden Schrifsteller nehmen nur Untersuchungen an lebenden Tieren vor, deren Ergebnisse eine einwandfreie Beurteilung nicht zulassen: Dobreff (23); Dupas (24); Marsh (73); Persillet (81); Schmalz (101) und nach Reinhardt (91) auch Rudofsky (94). Die von dem berühmten amerikanischen Paläontologen Marsh beobachtete Polydactylie bei einem rezenten Pferde hält Boas (14)

für eine atavistische, Reinhardt (91) für eine teratologische. Ich glaube aber, daß, ebenso wie bei dem Dupas'schen Falle, auch hier eine bestimmte Stellungnahme nicht möglich ist.

Dalau (21); Flook (35); Kircher (58); Liebl (70); De Nies (79); Pfab (82); Salles (98); Schimmel (99) und Stiénon (110) haben die Polydactylie beim Einhufer vom chirurgischen Gesichtspunkte aus beschrieben, daß sie nämlich die überzählige Zehe amputiert und wie sie dann die Wunde weiter behandelt haben. Dabei ist der anatomische Bau fast garnicht oder doch nicht genügend berücksichtigt worden.

Möglicherweise handelt es sich nun bei einigen der folgenden Fälle um Beispiele von atavistischer Polydactylie, eine bestimmte Entscheidung ist aber auch hier nicht möglich. An dieser Stelle sind zu nennen: Boas' 1. Fall (14); Gurlts 2., 3. und 4. Fall (47); das Präparat von Ising (56) und Lavocats 2. und 3. Fall (67).

Das von Joly (zit. n. 52) beobachtete Maultier, das an beiden Vorderfüßen „zwei in den Phalangen wohl getrennte Finger" besaß, stellt vielleicht einen Fall von Schistodactylie vor.

Unter den 49 noch bleibenden Fällen, die eine Stellungnahme zu der Frage ermöglichen, ob eine atavistische oder teratologische Polydactylie vorliegt, befinden sich drei Beispiele, die beide Arten von Mehrzehigkeit vereint aufweisen. Es sind das die schon erwähnten Fälle von Taylor (114), Zannini (127) und mir.

Abgesehen von diesen drei Beobachtungen, möchte ich die Mehrzehigkeit 17 mal als atavistisch und 29 mal als teratologisch hinstellen, das sind 36,96 %, bezw. 63,04 %.

Unter denjenigen Fällen von Polydactylie, die man auf Atavismus zurückführen kann, sind in erster Linie einige Angaben über Tridactylie zu nennen, wenn nämlich sowohl die vierten wie die zweiten Metapodien zehentragend sind. Solche Tiere beschreiben Franck (zit. n. 108) und O. Schmidt (102). Die Fälle von J. Geoffroy-St. Hilaire (43) und v. Froriep (38) sind, wie schon erwähnt, nicht näher anatomisch untersucht, so daß eine Entscheidung, ob es sich um atavistische oder teratologische Tridactylie handelt, nicht möglich ist.

Bei Wehenkels 2. Fall (120) sind an allen 4 Extremitäten und bei Ercolani (29) an der rechten Vordergliedmaße beide seit-

lichen Metapodien zehentragend, dafür aber die mittleren Zehen zurückgebildet. Auch diese beiden Fälle glaube ich noch als atavistisch ansehen zu dürfen, wie das ebenfalls Reinhardt (91) tut und — bei Wehenkels 2. Fall — auch Baos (14).

Eine weitere Anzahl von mehrzehigen Gliedmaßen zeigt dann im Bau sehr viel Ähnlichkeit mit den von mir beschriebenen Vorderextremitäten. Ich bezeichne daher als Beispiele von Atavismus die Fälle von: Anacker (4); Bénard, 1. und 2. Fall (8); Briot (17); Gaudry (39); Ghisleni (44); Hensel, 3., 4. und 5. Fall (52); Kitt (61); R. Schmidt (103); Shave (107); Steger (109) und je der rechte Vorderfuß bei Taylors (114) und Zanninis Fall (127). Die von Gaudry (39) untersuchte mehrzehige Extremität gleicht den Vorderfüßen des von mir beschriebenen Falles ziemlich genau. Boas (14) bezeichnet diesen Fall von Gaudry als ein „schönes und regelmäßiges Beispiel einer Entwicklung einer überzähligen Zehe" und sieht ihn als ein Beispiel von Atavismus an. Auch Reinhardt (91) ist der Ansicht, daß es sich „höchstwahrscheinlich" um eine atavistische Bildung handelt. Ganz ähnlich ist auch das Präparat von Kitt (61), das dieser selbst für „echt atavistisch" hält.

Alle noch übrig bleibenden Fälle möchte ich als teratologisch-polydactyl aufgefaßt wissen. So ist bei Arloings 1. Fall (5) eine Deutung als Atavismus, wie sie Boas (14) unternimmt, schon nicht mehr ganz einwandfrei. Es geht nämlich vom Os carpale primum ein $3^1/_2$ cm langer Fortsatz ab, der durch eine „Einschnürung vom übrigen Knochen abgesondert" und dem Mc_2 eng angelagert ist. Diesen Fortsatz sieht Boas als Mc_1 an, hält aber trotzdem die Polydactylie für atavistisch. Nun kommen aber bei keinem prähistorischen Pferde Mc_{1-4} vor, weil Mc_1 früher zurückgebildet wurde als Mc_5. Daher stelle ich diesen Fall von Polydactylie als Mißbildung hin, wie das auch Reinhardt tut (91).

Ganz ähnlich verhalten sich der 2. Fall von Chauveau-Arloing-Lesbre (18), der 1. und 2. Fall von Lesbre (69), der 1. und 2. Fall von Reinhardt (91) und der Fall von Zimmermann (129), die ich deshalb ebenso beurteile.

Bei dem 1. Fall von Chauveau-Arloing-Lesbre (18) und bei der von Pütz (88) beschriebenen Extremität sind 5 Metacarpalia vorhanden, von denen $Metacarpale_2$ und Mc_3 zehentragend sind.

Diese beiden Fälle sind bis jetzt immer noch als atavistische Beispiele hingestellt worden. Beim prähistorischen Equiden finden wir alle 5 Metapodien nur beim Eohippus, bei dem aber Mc_{2-5} zehentragend sind und nur Mc_1 rudimentär angelegt ist; denn schon beim Orohippus ist Mc_1 verschwunden, während Mc_{2-5} immer noch mit dreigliedrigen Zehen versehen sind. Somit könnten diese beiden Fälle nur Rückschläge auf den ältesten Equiden, den Eohippus, bedeuten unter Überspringung aller jüngeren Pferdevorfahren. Ein solcher Atavismus wäre doch sehr merkwürdig; aber selbst wenn man die Möglichkeit eines derartigen Rückschlages schließlich zugibt, so müßte man erwarten, daß dann auch Mc_4 und Mc_5 noch zehentragend oder zum wenigsten doch verhältnismäßig stark ausgebildet wären, was hier beides nicht der Fall ist. Daher zähle ich auch diese Fälle zu den Mißbildungen.

Bei einer weiteren Anzahl von Fällen kommt die Didactylie dadurch zustande, daß die überzählige Zehe die 4. ist. Da beim Hipparion die 2. Zehe später verschwand als die 4., muß sie bei Rückschlägen auch eher wieder auftreten. Solche Extremitäten aber, bei denen die 3. und 4. Zehe ausgebildet sind, findet man beim prähistorischen Equiden nicht. Daher habe ich auch die folgenden Fälle als Beispiele von teratologischer Polydactylie gekennzeichnet: Boas' 2. Fall (14); Craig (19); Lavocats 5. Fall (67); Lesbres 3. Fall (69); Reinhardts 3. Fall (91) und Wehenkels 1. Fall (120).

Goodall (45) beobachtete ein Fohlen, bei dem die überzählige Zehe medial von Mc_2 saß, also einem Mc_1 entsprechen würde. Diese Anordnung kommt nirgends beim prähistorischen Einhufer vor; es kann sich daher auch in diesem Falle nicht um einen Rückschlag handeln.

Gurlt in seinem 1. (47) und Lesbre in seinem 4. Falle (69) beschreiben Extremitäten, deren überzählige Zehen mißgebildet sind und nur durch eine Bandmasse mit dem eigentlichen Skelett verbunden sind. Bei dem von Lesbre angeführten Falle sind die Griffelbeine an der linken Vorderextremität sehr rudimentär angelegt, am rechten Vorderbein fehlen sie sogar ganz. Es liegen demnach auch hier Mißbildungen vor.

Zu der Gruppe von Beispielen teratologischer Polydactylie aber gehören vor allen Dingen eine Anzahl von Fällen, bei denen die

Mehrzehigkeit zweifellos durch Zweiteilung des unteren Teiles der Hauptzehe entstanden ist. Hierfür bieten die Hinterextremitäten des von mir beschriebenen Fohlens ein Beispiel, bei dem die Zweiteilung rechts sich auf das 2. und 3. Zehenglied und den unteren Teil des 1. beschränkt, während sie links alle 3 Phalangen betrifft. Bei diesen Fällen kann man sich gut vorstellen, daß die Spaltung durch einen amniotischen Faden verursacht ist.

Solche Beispiele von Schistodactylie sind am frühesten als Mißbildungen gekennzeichnet. Die Zweiteilung kann sich dabei nur auf den Huf beschränken, wie bei dem Fall von Zschokke (zit. n. 103), oder sie kann sich noch weiter auf das 2. Zehenglied, 1. Zehenglied und das Metacarpale erstrecken.

Zu diesen Fällen gehören außer den beiden erwähnten Beispielen von Zschokke und mir diejenigen von Arloing, 2. Fall (5); Boas, 3. und 4. Fall (14); Delaplanque (zit. n. 67); Fantin (33), der sein Präparat selbst für atavistisch-polydactyl hält; Lavocat, 4., 6. und 7. Fall (67); Mouchot (77); Reinhardt, 4. Fall (91) und die linken Vorderextremitäten von Taylors (114) und Zanninis (127) Präparaten. Im Teile B, II, 2 war schon darauf hingewiesen, daß Lavocat (67) seine Fälle früher für atavistisch hielt, weil er glaubte, daß die Hauptzehe des Einhufers durch Verschmelzung der 3. und 4. Zehe entstanden sei.

Schlußbetrachtungen.

1. Polydactylie tritt beim heutigen Einhufer am meisten an den Vordergliedmaßen auf (77,70 %) und zwar rechts (48,65 %) häufiger als links (29,05 %). (Die in Klammern beigefügten Zahlen beziehen sich auf die im Teile B, II, 2 zusammengestellten Fälle.)

2. In der Mehrzahl der erwähnten Fälle tritt Polydactylie nur an einer Extremität auf (60,21 %), seltener kommt sie an 2 Gliedmaßen vor (23,66 %) und noch seltener an allen 4 Extremitäten (16,13 %).

3. Bei der Mehrzehigkeit hat man zu unterscheiden zwischen solcher atavistischen und solcher teratologischen Ursprungs.

4. Die Polydactylie ist dann auf Atavismus zurückzuführen, wenn die überzählige Zehe (bezw. die überzähligen Zehen) nach Lage und Bau einer reduzierten Zehe des prähistorischen Einhufers entspricht, und wenn auch der übrige Teil des Skeletts dem des prähistorischen Ahnen gleicht.

5. Alle anderen Fälle von Polydactylie sind teratologischen Ursprungs.

6. In dem von mir beschriebenen Falle handelt es sich an den Vorderextremitäten um atavistische und an den Hintergliedmaßen um teratologische Mehrzehigkeit.

7. Von den im Teil B, II, 2 zusammengestellten 100 Fällen sind 51 % nicht genügend beschrieben, wächrend 3 Präparate beide Arten von Mehrzehigkeit vereint aufweisen.

8. Von den übrigen 46 Beobachtungen sind

17 = 36,96 % atavistisch-polydactyl und

29 = 63,04 % teratologisch-polydactyl.

9. Demnach ist die Mehrzahl der Fälle von Polydactylie teratologischen Ursprungs.

Am Schlusse meiner Arbeit ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Obermedizinalrat Prof. Dr. Pusch für das Überlassen der Präparate und für sein reges Interesse an dieser Arbeit meinen verbindlichsten Dank auszusprechen. Auch Herrn Assistent Dr. Weber danke ich für sein Entgegenkommen bei manchen Schwierigkeiten.

Literaturverzeichnis.

1. Ahlfeld, F., Die Verwachsungen des Amnion mit der Oberfläche der Frucht. Berichte und Arbeiten aus der geburtshilflich-gynäkologischen Klinik zu Marburg. (Zit. n. 126.)
2. Albrecht, P., Über den morphologischen Wert überzähliger Finger und Zehen. Zentralblatt für Chirurgie, Jahrgang 1886, Beilage zu Nr. 24, S. 105. (Zit. n. 126.)
3. Aldrovandus, M., De monstris, S. 538. (Zit. n. 69.)
4. Anacker, H., Einige Beiträge zur pathologischen Zootomie. Der Tierarzt, 1873, 12. Jahrgang, S. 49.
5. Arloing, S., Contribution à l'étude de l'organisation du pied chez le cheval. Annales des sciences nat., ser. 5, T. 8, 1867, S. 55. (Zit. n. 14.)
6. Ballowitz, Das Verhalten der Ossa sesamoïdea an den Spaltgliedern bei Hyperdactylie des Menschen. Virchows Archiv, 178. Bd. (1904), S. 164.
7. Bardeleben, K. v., Praepollex und Praehallux. Verhandlungen der anat. Gesellsch. auf d. 3. Versammlung in Berlin, 10.—12. Okt. 1889. (Zit. n. 126.)
8. Bénard, Développement d'un deuxième doigt dans les monodactyles. Recueil de méd. vét. 1828 (T. V.), S. 150.
9. Bergmann, Ein Fall von atavistischer Polydactylie beim Fohlen. Svensk Veterinärtidskrift VII, S. 209.
10. Birch-Hirschfeld, Lehrbuch der pathologischen Anatomie, I. T., Leipzig 1906.
11. Blanc, L., La polydactylie chez les mammifères. Journal de méd. vét. de Lyon 1893, S. 137.
12. Boas, J. E. V., Bemerkungen über die Polydactylie des Pferdes. Morphol. Jahrb. 1885, S. 182.
13. — Lehrbuch der Zoologie für Studierende. 4. Aufl. Jena 1906.
14. — Über mehrzehige Pferde. Deutsche Zeitschrift für Tiermedizin u. vergleich. Pathologie, Bd. 7, 1882, S. 266.
15. Bölsche, W., Das Pferd und seine Geschichte. Berlin 1909.
16. Bonnet, R., Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte der Haussäugetiere. Berlin 1907.
17. Briot, Un cas de polydactylie chez le cheval. Compt. rend. hebd. des séances de la société de biologie 1898. (Zit. n. 27.)
18. Chauveau-Arloing-Lesbre, Traité d'Anatomie comparée des animaux domestiques. T. I, Paris 1903, 5. Aufl.
19. Craig, J. F., Supernumerary digit in a foal. The veterinary journal 1905, S. 205.

20. Cuvier, G., Discours sur les révolutions de la surface du globe, et sur les changements qu'elles ont produits dans le règne animal. 5. Aufl. Paris 1828. Übersetzung von Nöggerath. Bonn 1830, 2 Bde.
21. Dalau, Caso di Polidattilia. La Clinica veterinaria 1904, S. 32.
22. Darwin, Ch., Das Variieren der Tiere und Pflanzen im Zustande der Domestikation. Übersetzung von J. V. Carus. Stuttgart 1868, Bd. 2, S. 16.
23. Dobreff, N., Maultier mit gespaltenen Hufen. Berliner Tierärztliche Wochenschrift 1905, S. 105.
24. Dupas, L., Note sur un cas curieux et rare de didactylie chez le cheval. Bulletin de la société centr. 1905, Bd. 59, S. 563.
25. Ellenberger, W., Vergleichende Physiologie der Haussäugetiere. Teil I, Berlin 1890, S. 712.
26. Ellenberger, W., und Baum, H., Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere. Berlin 1903, 10. Aufl.
27. Ellenberger-Schütz, Jahresberichte über die Leistungen auf dem Gebiete der Veterinärmedizin, 1880—1907.
28. Emery, C., Zur Morphologie des Hand- und Fußskeletts. Anat. Anz. 1890. (Zit. n. 55.)
29. Ercolani, Della polidattilia nei mammiferi. Giornal die Anat. Fisiol. e Pathol. degli animali 1882 und 1883. (Zit. n. 27.)
30. Eulenburg, Realenziklopädie der gesamten Heilkunde. 3. Aufl. Wien und Leipzig 1897.
31. Ewart, J. C., The development of the skeleton of the limbs of the horse. The Journ. of comp. Pathol. and Therapeutics 1895, Bd. 8, S. 17 und 91.
32. — The multiple Origin of Horses and Ponies. London 1904. Übersetzung, Sonderabdruck aus Jahrbuch für Pflanzen- und Tierzüchtung.
33. Fantin, O., Ein Fall von Polydactylie. Öster. Monatsschrift für Tierkunde 1902 (Bd. 26), S. 339.
34. Fleischmann, A., Die Deszendenztheorie. Leipzig 1901.
35. Flook, W. H., Operation for the removal of a supernumerary digit in a colt. The Journ. of comp. Pathol. and Therap. 1894, Bd. 7, S. 281.
36. Frank, L., Beiträge zu den Fußwurzelknochen und überzähligen Phalangen bei einzelnen unserer Haustiere. Tierärztl. Mitteilungen, herausgegeben von Hahn, 1869, 16. Heft, S. 62.
37. Freund, L., Die Hyperdactylie. Zeitschr. für Tiermed., N. F. 1906, Bd. 10.
38. v. Froriep, Notizen aus dem Gebiete der Natur- und Heilkunde 1827, Bd. 18, S. 202. (Zit. n. 47.)
39. Gaudry, Les enchainements du monde animal dans les temps géologiques. Paris 1878. (Zit. n. 14.)
40. Gegenbaur, K., Kritische Bemerkungen über Polydactylie als Atavisums. Morphol. Jahrb. 1880, 6. Bd., S. 584.
41. — Über Polydactylie. Morphol. Jahrb. 1888, 14. Bd., S. 394.
42. — Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere mit Berücksichtigung der Wirbellosen. 1. Bd., Leipzig 1808.
43. Geoffroy-St. Hilaire, J., Sur un foetus de cheval polydactyle ayant ses doigts séparés etc. Annales des sciences nat. 1827, Bd. 11, S. 224. (Zit. n. 52.)
44. Ghisleni, Contributo allo studio della polidattilia negli animali domestici. La Clin. vet., Parte I Medicina e Chir. pratica 1903, S. 217.

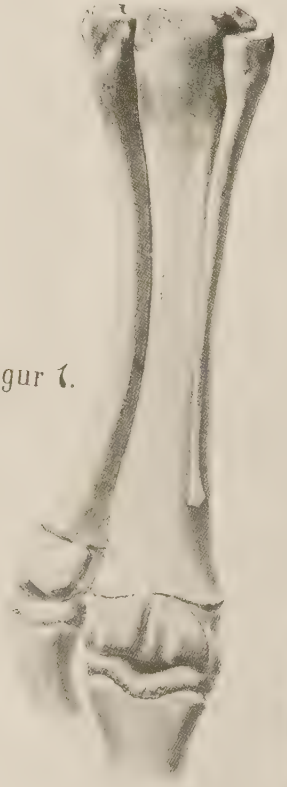
45. Goodall, Th. B., Supernumerary digit in the horse. The Journ. of comp. Pathol. and Therap. 1895, Bd. 8.
46. Gurlt, E. F., Eine überzählige Zehe am rechten Vorderfuße eines Pferdes. Magazin für die ges. Tierheilkunde, Jahrgang 1838, Bd. 4, S. 403.
47. — Pathologische Anatomie. 2 Bde., Berlin 1832.
48. — Über tierische Mißgeburten. Ein Beitrag zur pathol. Anatomie und Entwicklungsgeschichte. Berlin 1877.
49. — Überzählige Zehen beim Pferde. Magazin für die ges. Tierheilkunde, Jahrgang 1854, Bd. 20.
50. Haeckel, E., Generelle Morphologie der Organismen. 2. Bd.: Allgemeine Entwicklungsgeschichte der Organismen. Berlin 1866.
51. Hartmann, R., Studien zur Geschichte der Haustiere. Zeitschr. für Ethnologie, 1869.
52. Hensel, R., Über Hipparion mediterraneum. Abhandlungen der Kgl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin aus dem Jahre 1860, S. 27.
53. Hertwig, R., Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte der Menschen und der Wirbeltiere. Jena 1906.
54. — Lehrbuch der Zoologie. Jena 1907.
55. Inhelder, A., Fälle von Polydactylie bei Menschen und Haustieren. Inaugural-Dissertation, St. Gallen 1904.
56. Ising, Überzählige Zehen bei einem Fohlen. Maanedsskrift for Dyrlaeger 1899, Bd. 9, S. 381. (Zit. n. 27.)
57. Keller, K., Die Abstammung der ältesten Haustiere. Zürich 1902, S. 27.
58. Kircher, Polydactylie. Wochenschr. für Tierheilkunde und Viehzucht 1905, Jahrgang 49.
59. Kitt, Th., Die Vorgeschichte des Pferdes. Öster. Monatsschrift für Tierheilkunde 1883, Bd. 6, S. 129.
60. — Lehrbuch der pathol. Anatomie der Haustiere. 3. Aufl., 1905, S. 108.
61. — Polydactylie beim Pferd. Münchner Jahresber. 1884/85, S. 57.
62. Koch, A., Enzyklopädie der ges. Tierheilkunde. Wien 1887.
63. Kollmann, Handskelett und Hyperdactylie. Verhandlungen der Anat. Gesellschaft auf der 2. Versammlung in Würzburg 1888. (Zit. n. 126.)
64. Kraemer (Bern), Zur ältesten Geschichte der Pferde. Jahrb. für wissenschaftl. und praktische Tierzucht, Leipzig 1906.
65. Kükenthal, W., Vergleichende anatomische und entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen an Waltieren. Denkschrift med.-naturw. Gesellschaft zu Jena 1889, Bd. 3, 1. Abt. (Zit. n. 55.)
66. Lavocat, Exposé méthodique la de polydactylie. Revue vét. 1893, S. 75.
67. — Le pied du cheval. — Développement des doigts latéraux. — Division du troisième doigt. Revue vét. 1882, S. 22. (Zit. n. 27.)
68. Lenglen, Sur la polydactylie héréditaire. Annales de méd. véd. 1878, S. 268.
69. Lesbre, Note sur la polydactylie des solipèdes. Bull. de la soc. centr. de méd. vét. 1906, Bd. 60, S. 78.
70. Liebl, Überzählige Zehe bei einem Fohlen. Wochenschr. für Tierheilkunde und Viehzucht. 1893, S. 286.
71. Maccagni, Polydactylie beim Fohlen. Il nuovo Ercolani. (Zit. n. 27.) 1901, S. 193.

72. Marsh, O. C., Polydactyle Horses recent and extinct. Amer. Journ. Sei. and Arts, Ser. 3, Bd. 17.
73. — Recent polydactyle horses. desgl. Ser. 3, Bd. 43.
74. Martin, P., Lehrbuch der Anatomie der Haustiere. 2. Bd. Stuttgart 1904.
75. Mégnin, P., Le cheval et ses races. Vincennes et Paris 1895.
76. Meyer, J. C., Die Abstammung des Pferdes und dessen Wichtigkeit für den Menschen. Öster. Monatsschr. für Tierheilkunde 1890, S. 244.
77. Mouchot, Ein Fall von Didactylie bei einem Fohlen. Der Gesundheitszustand der Haustiere in Elsaß-Lothringen (Zündel), 1882—84, S. 103.
78. Nehring, A., Fossile Pferde. Landwirtschaftl. Jahrb., Jahrgang 1884, S. 81.
79. De Nies, Un cas de polydactylie chez un poulain. Amputation du doigt surnuméraire. Guérison. Annales de méd. vét. 1892, S. 22.
80. Parker, Supernumerary digits. Veterinary Record, June 1901.
81. Persillet, Polydactylie. Bull. de la soc. centr. de méd. vét. 1888, S. 430.
82. Pfab, Fohlen mit Polydactylie. Wochenschr. für Tierheilkunde und Viehzucht. 1908, Jahrg. 52.
83. Piètrement, Les origines du cheval domestique. Paris 1870.
84. Plot, The natural history of Staffordshire. Oxford 1688, S. 260. (Zit. n. 47).
85. Popow, Anatomische Anomalien beim Pferde. Archiv für Veterinärmed. 1883.
86. Poulton, E. B., Observations on Heredity in cats with an abnormal number of toes. Nature vol. 29. (Zit. n. 55.)
87. — Dasselbe, Nature vol. 35. (Zit. n. 55.)
88. Pütz, H., Eine überzählige Zehe bei einem Pferde. Deutsche Zeitschr. für Tiermed. und vergl. Path. 1890, Bd. 15, S. 224.
89. Pusch. G., Lehrbuch der allgemeinen Tierzucht. Stuttgart 1904.
90. Rabl, C., Gedanken und Studien über den Ursprung der Extremitäten. Zeitschr. für wissenschaftliche Zoologie. 1901, Bd. 70, S. 474.
91. Reinhardt, R., Über Pleiodactylie beim Pferde. Sonderabdruck aus den anatomischen Heften, herausg. von Merkel und Bonnet. Heft 108 (36 Bd.), Wiesbaden 1908.
92. Ries, Note sur les doigts supplémentaires chez le poulain. Rec. de méd. vét. 1903, S. 567.
93. Rudert, Längenverhältnisse der Griffelbeine beim Pferde. B. T. W. 1901, S. 695.
94. Rudofsky, J., Überzählige Zehen bei einem Pferde. Öster. Monatsschr. für Tierheilkunde 1890(?). (Zit. n. 91.)
95. Rütimeyer, L., Beiträge zur Kenntnis der fossilen Pferde. Verhandlungen der naturforsch. Gesellsch. in Basel 1863.
96. — Die Fauna der Pfahlbauten der Schweiz. Untersuchungen über die Geschichte der wilden und der Haussäugetiere. Basel 1861.
97. — Über die Herkunft unserer Tierwelt. Basel und Genf 1867.
98. Salles, Polydactylie chez une pouliche. Opération. Revue vét. 1902, S. 445.
99. Schimmel, W. C., Polydactylie bei einem Füllen. Öster. Monatsschr. für Tierheilkunde 1906, Bd. 31, S. 202.
100. Schlosser, M., Beiträge zur Kenntnis der Stammesgeschichte der Huftiere. Morphol. Jahrb. Bd. 12, S. 30. (Zit. n. 34.)
101. Schmaltz, R., Polydactylie beim Pferde. B. T. W., S. 462, 1896.

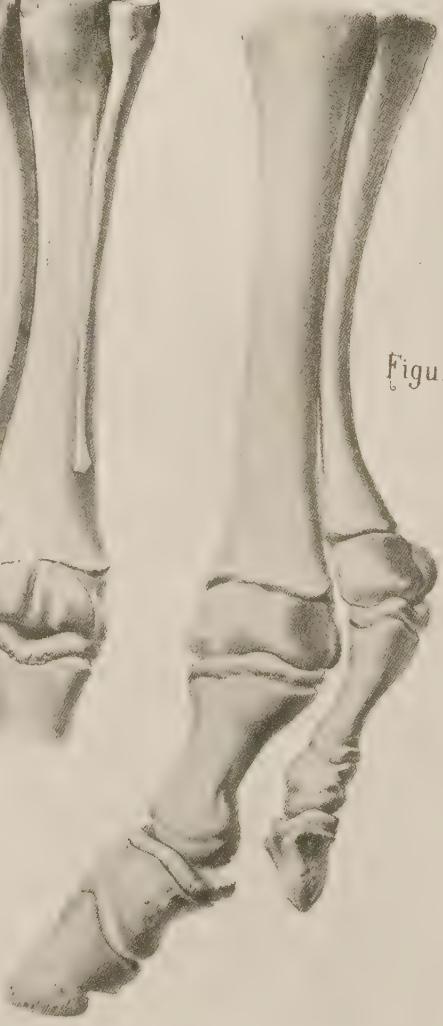
102. Schmidt, O., Les mammifères et leurs ancêtres géologiques. Biblioth. scientif. internat. (Zit. n. 69.)
103. Schmidt, R. (Elbing), Teras oder Atavismus? B. T. W. 1901, S. 133.
104. Schmucken, F. W., Fasciculi Admirandorum Naturae Continuatio II. Oder der Spielenden Natur Kunstwerke zweiter Theil. In verschiedenen Mißgeburthen vorgestellet durch Fr. W. Schmucken, Kunst- und Buchhändlern. Straßburg 1680. (Zit. n. 108.)
105. Schoenbeck, Zur Entwicklungsgeschichte des Pferdes. Unsere Pferde, 1902, 23. Heft.
106. Schwarzneckers Pferdezucht. Berlin 1902.
107. Shave, E., Imperfect supernumerary digit in a horse. The Journal of comp. Path. and Ther. 1894, Bd. 7, S. 282.
108. Siebold, K. v., Das Hipparion auf Jahrmärkten. Archiv für Anthropologie. 1881, S. 427.
109. Steger, Amputation einer überzähligen Extremität. Wochschr. für Tierheilkunde und Viehzucht. 1897, S. 257.
110. Stiénon, Ablation d'une partie de membre supplémentaire. Annales de méd. vét. 1891, S. 192.
111. Struthers, J., On the Solid-hoofed Pig; and on a Case in which the Fore Foot of the Horse presented Two Toes. Edinb. New Phil. Journ., New Ser., Vol. 17. (Zit. n. 55.)
112. Stuttgart, Privatmitteilung aus dem pathol. Institut der Tierärztlichen Hochschule (Direktor: Prof. Lüpke).
113. v. Sußdorf, Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere. 1. Bd. Stuttgart 1895.
114. Taylor, H., The significance of supernumerary digits in the horse, with records of two recent cases. The Vet. Journal 1901. New Series, Bd. 4.
115. Tornier, G., Über Schwanzregenerationen und Doppelschwänze bei Eidechsen und über Entwicklungsursachen der Poly- und Syndactylie der Säugetiere. Sitzungsbericht der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin. Jahrg. 1897, Nr. 5. (Zit. n. 55).
116. Torreggiani, Über einen prächtigen Fall von Polydactylie bei einem Pferd. Giorn. della Soc. et Accad. vet. Bd. 47, S. 506.
117. Vaeth, J. G., Der kleine Pferdezüchter. Meßkirch.
118. — Die Urgeschichte der Pferdes. Mitteilungen des Vereins badischer Tierärzte. 1904, Jahrg. 4, Nr. 8—10.
119. Voirin, V., Über Polydactylie bei Ungulaten. Mißbildung oder Atavismus? Zeitschr. für Tiermed., N. F. 1902, Bd. 6.
120. Wehenkel, La polydactylie chez les solipèdes. Journ. de la Soc. des sciences méd. et natur. de Bruxelles, 1872, S. 10. (Zit. n. 14.)
121. Wiedersheim, R., Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere. Jena 1906, 6. Aufl.
122. Wilckens-Duerst, Naturgeschichte der Haustiere. Leipzig 1905.
123. Winter v. Adlersflügel, Neuer und vermehrter Tractat von der Stuterey oder Fohlenzucht. Nürnberg 1687.
124. Wood-Mason, A case of Polydactylism in a horse. Proceedings of the Asiatic Society of Bengal, 1871, S. 18. (Zit. n. 14.)
125. Wrangel, Graf C. G., Die Rassen des Pferdes. 1. Bd., Stuttgart 1908.

126. Zander, R., Ist die Polydactylie als theromorphe Varietät oder als Mißbildung anzusehen? Archiv für pathol. Anat. und Phys. und für klin. Med. (Virchows Archiv), Bd. 125 (1891), S. 453.
127. Zannini, Un cas rare de polydactylie chez l'âne. Rec. de méd. vét. 1906, S. 309.
128. Ziegler, Lehrbuch der allgemeinen Pathologie und der pathologischen Anatomie für Ärzte und Studierende. 11. Aufl., 1905/06.
129. Zimmermann, A., Über Polydactylie beim Pferde. Öster. Monatschr. für Tierheilkunde 1903, Bd. 27, S. 337.
130. Zittel, K. A. v., Grundzüge der Paläontologie. Oldenburg-München und Leipzig 1895.
131. Zürn, F. A. u. E. S., Das Pferd und seine Rassen. Leipzig 1902.

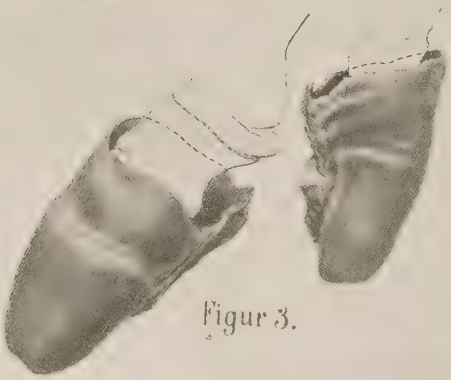
Tafel I.



Figur 1.



Figur 2.



Figur 3.

Tafel II.

Figur 4.

Figur 5.

Lebenslauf.

Geboren am 6. Januar 1886 zu Brokstedt in Holstein, besuchte ich, Heinrich Lindemann, nacheinander die Volksschule in Brokstedt, die Realschule in Neumünster und die Oberrealschule in Kiel, an der ich Ostern 1905 die Maturitätsprüfung ablegte. Vom Sommersemester 1905 an studierte ich an der Königlichen Tierärztlichen Hochschule in Dresden und erlangte im Wintersemester 1908/9 die Approbation als Tierarzt.